



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PILAS MODELO UM3 EN LA EMPRESA
PANASONIC PERUANA S.A., INDEPENDENCIA - LIMA -**

2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

CURO CARRILLO, JOSE LUIS

ASESOR:

MGTR: DÁVILA LAGUNA, RONALD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA – PERÚ

2018

El Jurado encargado de evaluar la Tesis presentada por Don (a) :

Curo Carrillo José Luis

cuyo título es:

"Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana S.A., Independencia - Lima - 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:
.....14.....(número)catne..... (letras).

Los Olivos, 23 de Diciembre del 2018



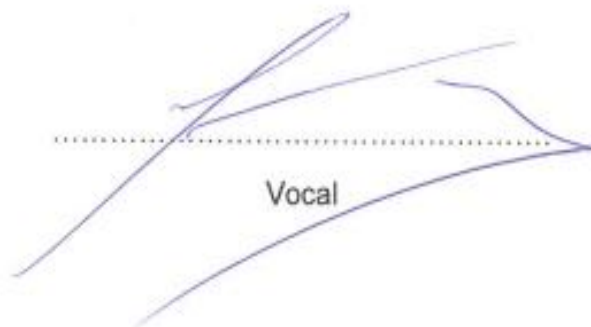
.....

Presidente



.....

Secretario



.....

Vocal

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a dios por ser mi guía,
por estar presente en cada instante de
mi vida, a mi madre por su apoyo
incondicional, a mi esposa por su amor
y comprensión y a mis hijos por ser mi
motor para salir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la oportunidad de estar vivo,
A la universidad cesar vallejo por acogerme en
Sus aulas para mi realización profesional, a mí
Asesor Ronald Dávila por ser mi guía para la
Elaboración de mi tesis y a todos los profesores
De la universidad por su dedicación al impartir
Sus conocimientos para cumplir el sueño de ser
Ingeniero industrial.

Declaración jurada

Yo, Curo Carrillo Jose Luis, identificado con DNI N° 16592374, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, facultad de Ingeniería Industrial, de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que presento es veraz y autentica.

Así mismo declaro también que todos los datos e información presentada en la presente tesis son veraces y auténticos.

En tal sentido asumo toda la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Lima octubre del 2018



Curo Carrillo José Luis

Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la universidad cesar vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A., independencia –lima 2018.”. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial.

Curo Carrillo Jose Luis.

RESUMEN

La tesis “aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana S.A Independencia – lima 2018”; el principal motivo fue mejorar la productividad haciendo uso de herramientas de ingeniería para cumplir con dicho cometido en el área de producción de pilas modelo UM3.

En esta se muestran como se ha ido comportando las dimensiones de la variable independiente: disponibilidad y confiabilidad y las dimensiones de la variable dependiente: eficiencia y eficacia; la línea de producción consta de 14 máquinas que fueron objeto de estudio, en dicha investigación nos dimos cuenta que se estaba dejando de ganar dinero por la falta de cumplimiento del plan de producción el mal uso de los recursos y las paradas inesperadas.

Al aplicar la herramienta de mejora: mantenimiento preventivo se pudo reducir las pérdidas de dinero aumentando la productividad de 0.54 a 0.84, eficiencia de. 0.72 a 0.90, la eficacia de 0.75 a 0.93, La disponibilidad de 0.74 a 0.95; la confiabilidad de 23.3 a 71.4.

Por ello se concluye que al interpretar los datos en el software estadístico SPSS y arrojar resultados positivos, se procede a aceptar la hipótesis general en consecuencia: el Mantenimiento Preventivo mejora la productividad en la empresa.

Al aplicar la herramienta de mejora: mantenimiento preventivo se pudo reducir las pérdidas de dinero aumentando la productividad de 0.54 a 0.84, eficiencia de. 0.72 a 0.90, la eficacia de 0.75 a 0.93, La disponibilidad de 0.74 a 0.95; la confiabilidad de 23.3 a 71.4.

Por ello se concluye que al analizar los datos en el programa estadístico SPSS y arrojar resultados positivos, se procede a aceptar la hipótesis general en consecuencia: el Mantenimiento Preventivo mejora la productividad en la empresa

Palabras clave: productividad, eficiencia, eficacia

ABSTRACT

The thesis "application of preventive maintenance to improve productivity in the production line of batteries model UM3 in the company Panasonic Peruana S.A Independencia -Lima 2018; The main reason was to improve productivity by using engineering tools to fulfill this task in the area of production of batteries model UM3.

This shows how the dimensions of the independent variable have behaved: availability and reliability and the dimensions of the dependent variable: efficiency and effectiveness; The production line consists of 14 machines that were the object of study, in this research we realized that money was being lost due to the lack of compliance with the production plan, the misuse of resources and unexpected stops.

When applying the tool of improvement: preventive maintenance it was possible to reduce the losses of money increasing the productivity of 0.54 to 0.84, efficiency of. 0.72 to 0.90, the effectiveness of 0.75 to 0.93, the availability of 0.74 to 0.95; the reliability of 23.3 to 71.4.

Therefore, it is concluded that when analyzing the data in the SPSS statistical program and show positive results, we proceed to accept the general hypothesis accordingly: Preventive Maintenance improves productivity in the company.

Keywords: productivity, efficiency, effectiveness

INDICE

	pág
Presentación	VI
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1 Realidad Problemática	16
1.2 Trabajos previos	28
1.2.1 Tesis internacionales	28
1.2.2 Tesis nacionales	30
1.3 Teorías relacionadas al tema	32
1.3.1 Mantenimiento Preventivo	32
1.3.2 Productividad	39
1.4 Formulación del problema.	43
1.4.1 Problema General	43
1.4.2 Problemas Específicos	43
1.5 Justificación del estudio	44
1.5.1 Justificación Teórica	44
1.5.2 Justificación Práctica	44
1.5.3 Justificación Económica	44
1.5.4 Justificación Metodológica	44
1.6 HIPOTESIS	45
1.6.1 Hipótesis General	45
1.6.2 Hipótesis Específicas	45
1.7 Objetivos	45
1.7.1 Objetivo General	45
1.7.2 Objetivos Específicos	45
II. MÉTODO	46
2.1 Diseño de Investigación	47
2.1.1 Tipo de investigación	47
2.1.2 Diseño de investigación	47
2.2 Variables de Operacionalidad	48
2.2.1 Variable Independiente	48
2.2.2 Variable dependiente	48
2.3 Población y Muestra	50

2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	50
2.5 Método de análisis de datos	51
2.6 Aspectos éticos	53
2.7. Desarrollo de la Propuesta	53
2.7.1. Situación Actual	53
2.7.2. Propuesta de mejora	85
2.7.3 Implementación de la mejora	88
2.7.4 Resultados de la implementación	112
2.7.5. Análisis económico y financiero	117
III RESULTADOS	121
3.1 Análisis descriptivo	122
3.2. Análisis comparativo	132
3.3. Análisis inferencial	134
IV. DISCUSIÓN	141
V. CONCLUSIÓN	143
VI. RECOMENDACIÓN	145
VII. REFERENCIAS	147
VIII. ANEXOS	151
1. Matriz de consistencia	153
2. Juicio de expertos	155
3. Formato de control de producción	160
4. Acta de aprobación de originalidad de tesis	164
5. Pantallazo de turnitin	165
6. Visto bueno	166
7. Formulario de autorización	167

INDICE DE TABLAS

	pág
Tabla 1. Matriz de correlación	23
Tabla 2. Causas de la baja productividad	24
Tabla 3. Diagrama de Pareto	25
Tabla 4. Estratificación	26
Tabla 5. Matriz de priorización	27
Tabla 6. Matriz de operacionalización	49
Tabla 7. Inventario de máquinas de producción UM3	64
Tabla 8. Valoración de criticidad	78
Tabla 9. Análisis de la evaluación de criticidad	78
Tabla 10. Decisión en función al grado de criticidad	79
Tabla 11. Eficiencia pre test	80
Tabla 12. Eficacia pre test	81
Tabla 13. Productividad pre test	82
Tabla 14. Disponibilidad pre test	83
Tabla 15. Diagrama de Gantt	84
Tabla 16. Alternativa de solución	86
Tabla 17. Análisis de las alternativas de solución	86
Tabla 18. Escala de valor	87
Tabla 19. Análisis de criterios	87
Tabla 20. Plan de mantenimiento preventivo	89
Tabla 21. Registro de fallas	96
Tabla 22. Registro de fallas	97
Tabla 23. Registro de fallas	98
Tabla 24. Registro de fallas	99
Tabla 25. Lista de herramientas a usar en el proceso productivo	103
Tabla 26. Programa anual de mantenimiento preventivo	103
Tabla 27. Repuestos de máquinas de inserción de papel separador	108
Tabla 28. Repuestos de máquinas de inserción de PVC	109
Tabla 29. Repuestos de máquinas de inserción de placa de fondo y anillo blan	110
Tabla 30. Puntos a chequear diariamente en la línea de producción UM 3	111
Tabla 31. Producción de setiembre eficiencia post test.	112
Tabla 32. Producción de setiembre eficacia post test	114

Tabla 33. Producción de setiembre productividad post test	115
Tabla 34. Medición de la V.I. disponibilidad – confiabilidad post test	116
Tabla 35. Horas hombre del gerente de planta de producción	117
Tabla 36. Horas hombre del técnico	117
Tabla 37. Horas hombre operarios	118
Tabla 38. Costo total del personal del área de producción de pilas UM3	118
Tabla 39. Otros gastos de inversión	118
Tabla 40. Costo de la inversión de la aplicación del mantenimiento preventivo	119
Tabla 41. Beneficio de la implementación	119
Tabla 42. Beneficio – costo	120
Tabla 43. Compendio de procesamiento de los casos de la confiabilidad	122
Tabla 44. Análisis descriptivo de la confiabilidad	122
Tabla 45. Resumen de procesamiento de los casos de la disponibilidad	124
Tabla 46. Análisis descriptivo de la disponibilidad	124
Tabla 47. Resumen del procesamiento de los casos de la productividad	126
Tabla 48. Análisis descriptivo de la productividad	126
Tabla 49. Resumen de procesamiento de los casos de la eficiencia	128
Tabla 50. Análisis descriptivo de la eficiencia	128
Tabla 51. Resumen de procesamiento de los casos de la eficacia	130
Tabla 52. Análisis descriptivo de la eficacia	130
Tabla 53. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk	135
Tabla 54. Comparación de medidas de productividad antes y después wilcoxon	135
Tabla 55. Estadística de prueba Wilcoxon para productividad	137
Tabla 56. Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk	137
Tabla 57. Comparación de medidas de eficiencia antes y después con wilcoxon	138
Tabla 58. Estadística de prueba Wilcoxon para eficiencia	139
Tabla 59. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk	139
Tabla 60. Comparación de medidas de eficacia antes y después con wilcoxon	140
Tabla 61. Estadística de prueba wilcoxon para eficacia	140

INDICE DE FIGURAS

	pág
figura1. Productividad total de factores en el mundo (1995 – 2015)	18
figura 2. Productividad total de factores Perú y América latina (1995 - 2015)	19
figura 3. Diagrama de Ishikawua	22
figura 4. Mapa de ubicación de la empresa Panasonic Peruana S.A.	54
figura 5. Logo de la empresa	55
figura 6. Productos panasonic	57
figura 7. Diagrama de flujo de proceso de fabricacion de pilas UM3	65
figura 8. Alineadora de vasija de zinc	66
figura 9. Máquina apertura de vasija de zinc	67
figura 10. Máquina de insercion de papel separador e ins de aislador de fondo	68
figura 11. Máquina apisonadora de bobin	69
figura 12. Máquina de insercion de aislador superior	70
figura 13. Máquina de presión	71
figura 14. Máquina de insercion de carbón	71
figura 15. Máquina de aplicación de ever - tack	72
figura 16. Máquina de insercion de py	73
figura 17. Máquina de insercion de tubo de pvc	74
figura 18. Máquina Inserción de placa de fondo y anillo blanco	75
figura 19. Contracción de pvc	75
figura 20. Disco de blindas (envoltura metalica)	76
figura 21. Máquina de insercion de envoltura metalica casquete y anillo rojo	76
figura 22. Maquina encajonadora de pilas	77
figura 23. Guías de salida de la maquina de insercion de papel hoshi	93
figura 24. Succionadores de papel hoshi	93
figura 25. Tambor de husillos de inserción de PVC	94
figura 26. Polea dentada de sincronización de corte de tubo de PVC	94
figura 27. Técnico de producción realizando mantenimiento programado	95
figura 28. Foto del registro de la capacitación de mantenimiento preventivo	101
figura 29. Foto del registro de asistencia de capacitación sobre lubricación	102
figura 30. Curva normal de la confiabilidad antes	123
figura 31. Curva normal de la confiabilidad después	123
figura 32. Curva normal de la disponibilidad antes	125

figura 33. Curva normal de la disponibilidad después	125
figura 34. Curva normal de la productividad antes	127
figura 35. Curva normal de la productividad después	127
figura 36. Curva normal de la eficiencia antes	129
figura. 37 Curva normal eficiencia después	129
figura 38. Curva normal de la eficacia antes	131
figura 39. Curva normal de la eficacia después	131
figura 40. Comparación antes y después de la confiabilidad	132
figura 41. Comparación antes y después de la disponibilidad	132
figura 42. Comparación antes y después de la productividad	133
figura 43. Comparación antes y después de la eficiencia	133
figura 44. Comparación antes y después de la eficacia	134

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

La única ruta para que una entidad pueda desarrollar y crecer en rentabilidad (utilidades) es incrementar la capacidad de producir pues una compañía que no sea rentable está condenada al fracaso. No podría surgir y desaparecerá del medio que cada vez es más competitivo y requiere de todo el esfuerzo para mantenerse en el mercado.

Entre las herramientas que originan una considerable capacidad de producción está el mantenimiento preventivo, el estudio del trabajo y estudio de tiempos, 5s, aplicación de herramientas de mejora continua, etc. La trascendencia de la producción se distingue globalmente puesto que no hay mejor alternativa, que no se favorezca de la productividad. Optimizar es el camino más comprensible para emerger y tener una mejor calidad de vida. De tal modo que a mejor aprovechamiento de los recursos mayor serán las ganancias a repartir.

En tal sentido, el mantenimiento preventivo, es un instrumento de fácil aplicación que se ha seleccionado para potenciar el rendimiento. Esta herramienta es bastante conocida y su utilidad se remonta desde 1950, año en el que un conjunto de ingenieros japoneses estrenaron una nueva definición de mantenimiento., teniendo en cuenta las pautas descritas por los creadores de las maquinas sobre las atenciones que se deben considerar para el montaje, ejecución y sustentamiento de las máquinas y sus repuestos.

La flamante tendencia se denominó “mantenimiento preventivo”. Como consecuencia los encargados de las compañías se preocuparon en instruir a los supervisores, técnicos mecánicos, electricistas, desplegar planteamientos para aceitar, engrasar y examinar para anticiparse a cualquier contratiempo que merme el normal desenvolvimiento de la maquinaria prolongando así la disponibilidad de la misma regenerando la confiabilidad de la maquinaria y la calidad de fabricación.

La productividad es sumamente importante, trascendental y a la vez muy complicado. Este fenómeno no es indiferente al sistema financiero del país porque las autoridades gobernantes tienen que desarrollar estrategias que estén direccionadas a elevar la productividad para obtener mayor rentabilidad y crecimiento económico.

Por otro lado descentralización, el mejoramiento de la infraestructura, la reducción del índice de desempleo, la disminución de la pobreza, el avance tecnológico, etc. Son características

que develan que el Perú es una economía en proceso de desarrollo donde existe mucha informalidad aunque en estos últimos tiempos se ha ido incrementando.

La productividad peruana en el plano global en los últimos años se está acrecentando pero todavía es precario.

Según PEÑARANDA, Cesar. Instituto de economía empresarial, cámara de comercio de lima. Revela que para lograr elevar la tasa de crecimiento en forma permanente se tiene que idear una táctica adecuada para multiplicar constantemente la productividad. Esta característica de la producción es comprendida como: la aportación que hacen los componentes de trabajo y capital (productividad laboral) y (productividad del capital) al proceso productivo, como en especial la referente de todo aquello con omisión del trabajo y el capital, explícitamente ejerce en el desarrollo y que se conoce como productividad total de factores.(PTF).

Sostiene que hay muchos ejemplos de estados que han logrado crecer de manera sostenida con 2 pilares muy importantes que son: la elevada inversión (está dada en cifras porcentuales del PBI), la alza sostenida en la PTF, los que interactúan unos con otro.

Haciendo un análisis de manera global:

Se logra reconocer por lo menos diecinueve países que lograron un incremento de por lo menos de seis por ciento al año por un espacio de quince años o más, registrados desde 1980 con el apoyo de las estadísticas del fondo monetario internacional. El instituto examina una particularidad frecuente en estos conocimientos logrados que es el progreso sustentado de la PTF. De la mano de una inversión pública y privada. Sobresalen naciones como Armenia, Azerbaiyán y China que su crecimiento va desde el nueve por ciento, una inversión total que supera el 25% del PBI y una PTF que se incrementa anualmente en 8,0 %; 5,9 % y 2,6 % correspondientemente.

PTF en economías desarrolladas The Conference Board expuso como ha ido avanzando la PTF globalmente en el periodo 1999 – 2015 y se pudo advertir un decrecimiento constante en la productividad en países adelantados. En la fase examinada la PTF apenas llego a un escaso 2,8 % y 0,6 % en EEUU y el país oriental del Japón, en cambio en la región euro se revelo una baja de 4%. Los factores de estos sucesos tienen su origen en la crisis económica del año 2008, una pobre inversión y el aumento sustancial de la productividad ligada a la tecnología y las comunicaciones están llegando al ocaso. Estos sucesos influyen directamente en el anhelo de mejorar constantemente. Por otro lado la cultura de esta región, la longevidad de sus habitantes; por ello es considerado el continente viejo, y el ínfimo

promedio de producción. Por otro lado las estadísticas en la PTF no son nuevas sino que se vienen dando ya desde algunos años atrás, estos países vienen haciendo todos sus esfuerzos por revertir esta situación pero sin encontrar el camino que los lleve a ese resultado, mientras tanto el decrecimiento se sigue registrando no pudiendo superar siquiera el 2,9% con un cerramiento del 2,5% en el 2016 y un aproximado de 2,7% para el año 2017.

Al juzgar por la organización financiera internacional la fragilidad del desarrollo referente a los resultados anteriores, frecuentes a todas las economías adelantadas se debió a que la inversión fija no dio los resultados esperados sobre todo en EEUU. Por el contrario los puestos de trabajo han ido en aumento ocasionando un decrecimiento de la productividad de la clase trabajadora. PTF en economías sobresalientes: China (29.7%) e India (8,8%) son las naciones sobresalientes que están en continuo crecimiento entre 1999 y 2015 esto arrojó una crecida acumulada en su población económicamente activa de 362,4% y 223,2% en el ciclo de estudio.

Grafico 1. En este cuadro se puede apreciar como China e India ha ido creciendo gracias a la inversión pública y privada, liderando el grupo de países emergentes a diferencia de países adelantados como EEUU Y Japón que han experimentado un decrecimiento en su productividad.

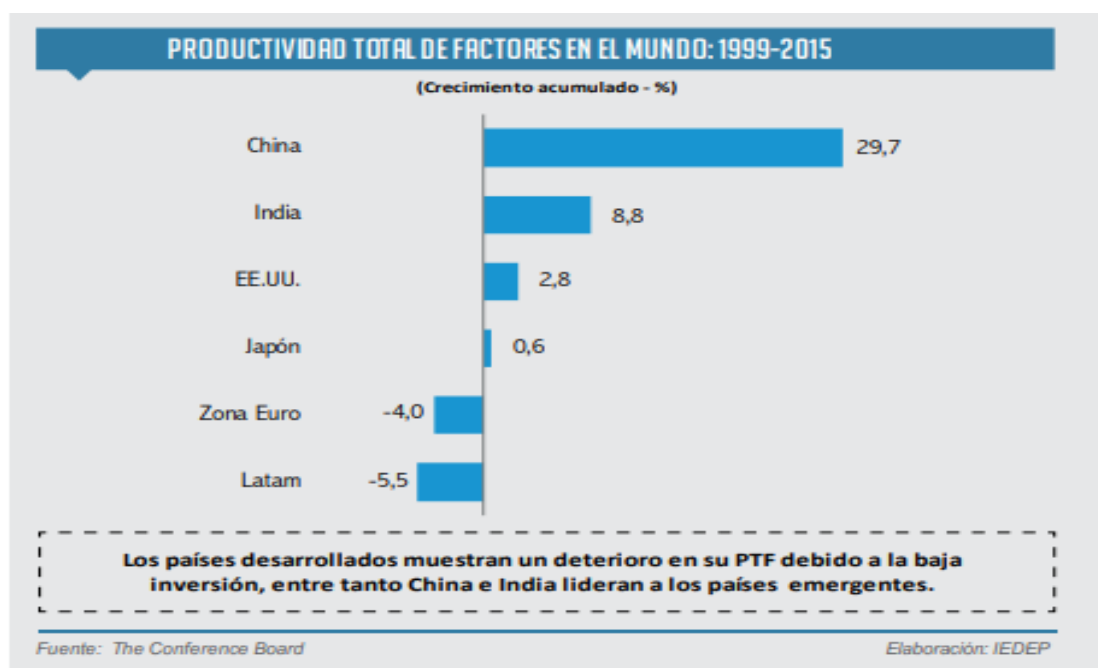


Figura 1. Productividad total de factores en el mundo (1995-2015)

América latina experimenta un descenso continuo de 5.5% en los últimos diez años, consecuencia perjudicial que viene presentando las naciones como Venezuela y Argentina.

El grupo de los que son miembros las naciones de la alianza del pacifico, mexicanos y chilenos registraron tasas perjudiciales mientras que los hermanos colombianos presentaron una ínfima creciente de 0.6 %. En nuestro caso para nosotros los Peruanos la PTF revelo una alza de 1.5% entre los años 1999 y dos mil seis y entre el periodo 2007 y dos mil trece solo llevo a 0.4% que se asemeja a la importante época que experimento entre el 2004 y 2013.

Por otro lado para el periodo de los años 2013 al 2015 la PTF marco cifras negativas de 0.3; 2.6 y 1.6 respectivamente en los últimos veinte años y en la actualidad no a continuado con estrategias para elevar la productividad como sucedió en los años 90 muy por el contrario se ha reulado, lo que ha originado que crezca la brecha existente con los países que son potencia económica. Por ejemplo la incapacidad del estado para excluir las barreras burocráticas como parte de las reformas estatales, el desinterés por la innovación, ciencia y tecnología en lo que se refiere al capital humano.

Grafico 2. En este grafico se muestra como Perú después de un crecimiento sostenido entre los años 1999 al 2006 ha experimentado un decrecimiento y a partir del 2014 se empieza a recuperar pero todavía no es suficiente.

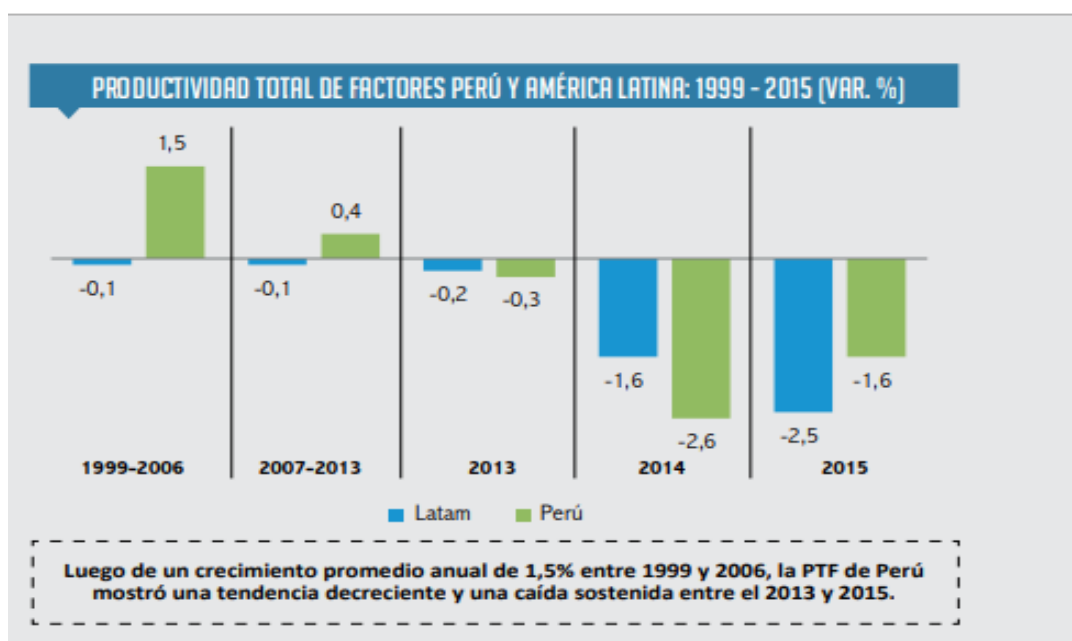


Figura 2. Productividad total de factores Perú y América latina (1995-2015)

Ante lo anunciado, el IEDEP de la CCL aclara que el continuo incremento de la productividad se convierte en el motor principal de la economía creciente de mediano a largo plazo. Impulsa la ruta al progreso siendo el resultado de que la productividad se profundice en la producción de los agentes económicos. Entre los elementos llamados a reforzar y alentar la PTF sobresaliendo tres: el adecuada entrenamiento y existencia del esfuerzo laboral en todas sus instancias en lo que se refiere a la reforma de la educación y la salud, buscar cerrar la abertura de capital humano; muy adherida a ella la manipulación en pro de la innovación, ciencia y tecnología, en este caso propender a reducir y eventualmente cerrar la brecha digital, el siglo XXI está señalado por este agente; por último, el tercer elemento se centra en darle preferencia a la inversión en infraestructura física de calidad para cubrir el alto déficit existente y la carencia de mantenimiento oportuno, lo que permitirá avanzar en la conectividad entre ciudades y mercados.

En este último factor la brecha existente de infraestructura no es por la carencia de capital sino a la incapacidad e inoperatividad del sector público y privado mediante métodos modernos de ejecución como son: las obras por impuestos, las asociaciones públicas y privadas y las concesiones, que precisan de decisiones simplificadas y sencillas a nivel local, regional y nacional a la par con una gestión que no se centre en un solo lugar sino que ayude disminuir la brecha de productividad entre las regiones.

El descenso de la productividad que aun continua en el Perú es ocasionada por la gran cantidad de negocios informales, a la escasa inversión en investigación y desarrollo, a la falta de apoyo por parte de estado, al pobre nivel de educación; todos estos elementos originan una baja productividad en la nación, aunque en los últimos años la productividad viene en ascenso, esta no alcanza para llegar a ser una economía de clase mundial. Por lo descrito anteriormente, la baja productividad es un tema que afecta a todos los sectores en general y muchas empresas presentan esta misma problemática; para nuestro caso en particular, la presente investigación se realizará en la Empresa Panasonic peruana S.A.

La cantidad de pilas fabricadas en la sección de UM3 es baja en relación a la capacidad que está diseñada la línea de producción. Con la ayuda y colaboración en un trabajo coordinado con el personal técnico y operativo de la línea de producción del área se pudo elaborar un diagrama:

Diagrama de Ishikawa este diagrama nos muestra todas las posibles causas que estarían originando una baja productividad seleccionando cada causa en cada una de las categorías que son:

Mano de obra, máquina, materiales. Método, medio ambiente, mediciones y el problema que originan todas estas causas es la baja productividad.

Estas causas son:

- Fatiga del operador por movimientos repetitivos
- El operador no conoce su maquina
- Falta capacitación del operador
- Paradas intempestivas
- Materia prima fuera de medidas
- Piezas de máquinas gastadas
- Falta limpieza en la maquina
- Repuestos de máquinas fuera de medida
- Materia prima insuficiente
- Elevado costo de materia prima importada
- Almacenamiento de materia prima inapropiada
- Materia prima de baja calidad
- Demasiadas horas extras
- Plan de mantenimiento inadecuado
- Elevado tiempo de reparaciones
- Falta procedimiento escrito
- Ventilación insuficiente
- Polvo en el ambiente
- Demasiado ruido
- Temperatura del ambiente elevada
- Velocidad de linea inapropiada
- Inspección del proceso insuficiente
- Dispersión de medidas del producto
- Inspección del producto insuficiente.

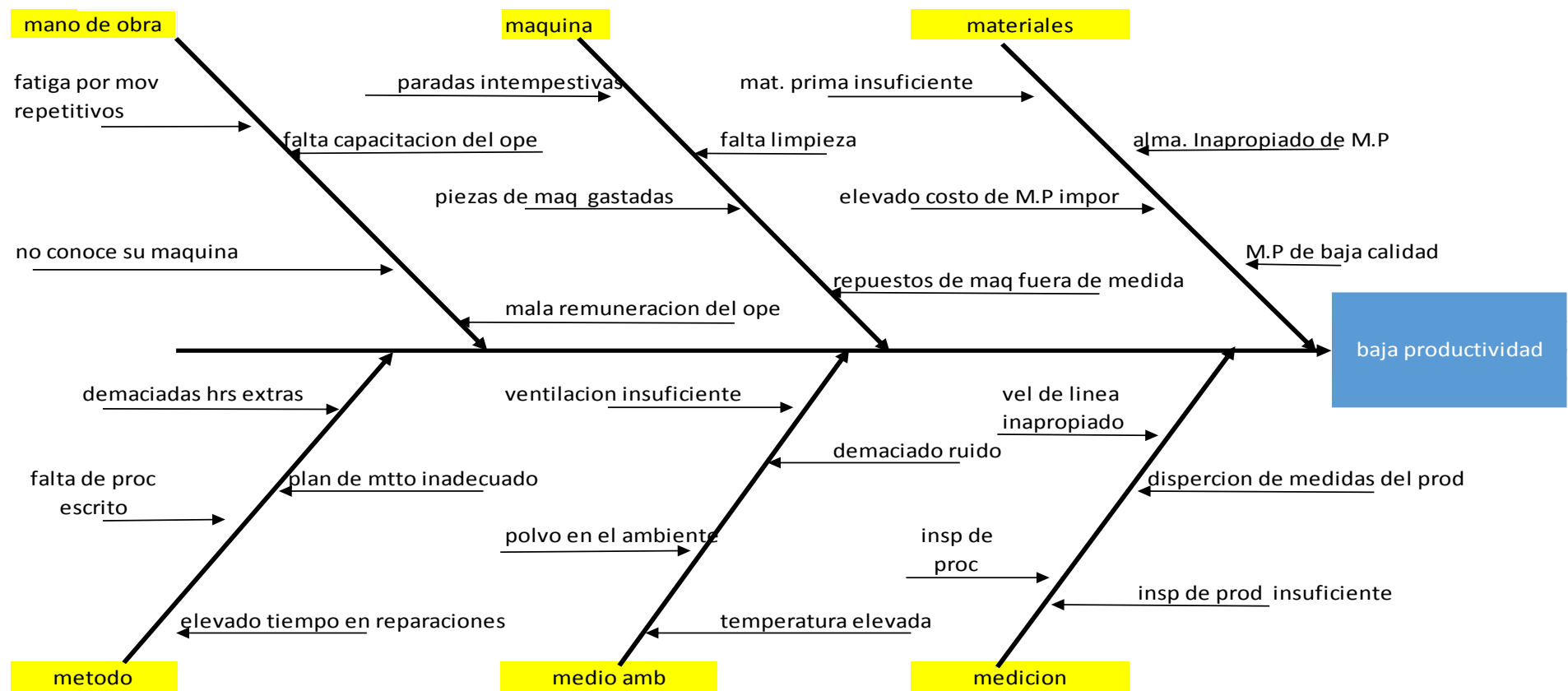


Figura.3 Diagrama de Ishikawa.

Como se puede visualizar el problema encontrado en el área que se hizo el estudio es la baja productividad (cuadro que se encuentra en el extremo de color azul) a su vez se aprecian las causas que la están ocasionando; se reunió al equipo que opera la línea de producción y se hizo una lluvia de ideas para encontrar la causa raíz de dicho problema y poder dar solución al problema que se está presentando

Tabla 1. *Matriz de correlación*

	CAUSAS	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	p13	p14	p15	p16	p17	p18	p19	p20	p21	p22	p23	p24	Puntaje
p1	plan de mantenimiento inadecuado	X	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	18
p2	repuestos de maquinas fuera de medida	0	x	0	3	3	0	3	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
p3	falta limpieza en las maquinas	3	0	X	1	0	0	2	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
p4	piezas de maquinas gastadas	3	3	3	x	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
p5	elevado tiempo de reparaciones	3	3	0	3	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
p6	materia prima de baja calidad	0	0	0	0	0	x	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
p7	control de calidad insuficiente	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
p8	elevado costo de materia prima importada	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
p9	almacenaje inapropiado de materia prima	0	0	0	0	1	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p10	ventilación insuficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
p11	falta capacitacion del operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p12	el operador no conoce su maquina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p13	paradas imtempestivas	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p14	falta procedimiento escrito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p15	dispersión de medidas del producto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p16	polvo en el ambiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	1
p17	demasiado ruido	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	1	0	0	0	0	0	0	1
p18	velocidad de linea inapropiada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	1
p19	inspección en el proceso insuficiente	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	1
p20	mala remuneracion del operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	1
p21	materia prima insuficiente	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	1
p22	fatiga del operador por movimientos repetitivos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0
p23	temperatura elevada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0
p24	inspección del producto insuficiente	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0
	TOTAL																									84

APORTACIÓN	ponderado
CORRELACION NULA	0
CORRELACION MUY DEBIL	1
CORRELACION MODERADA	2
CORRELACION FUERTE	3

fuelle : elaboracion propia

En esta matriz se puede apreciar todas las causas que originan el problema y el impacto que se tiene al correlacionarlas unas con otras teniendo una ponderación de 0 para la correlación nula; 1 para muy débil, 2 para moderada y 3 para correlación fuerte.

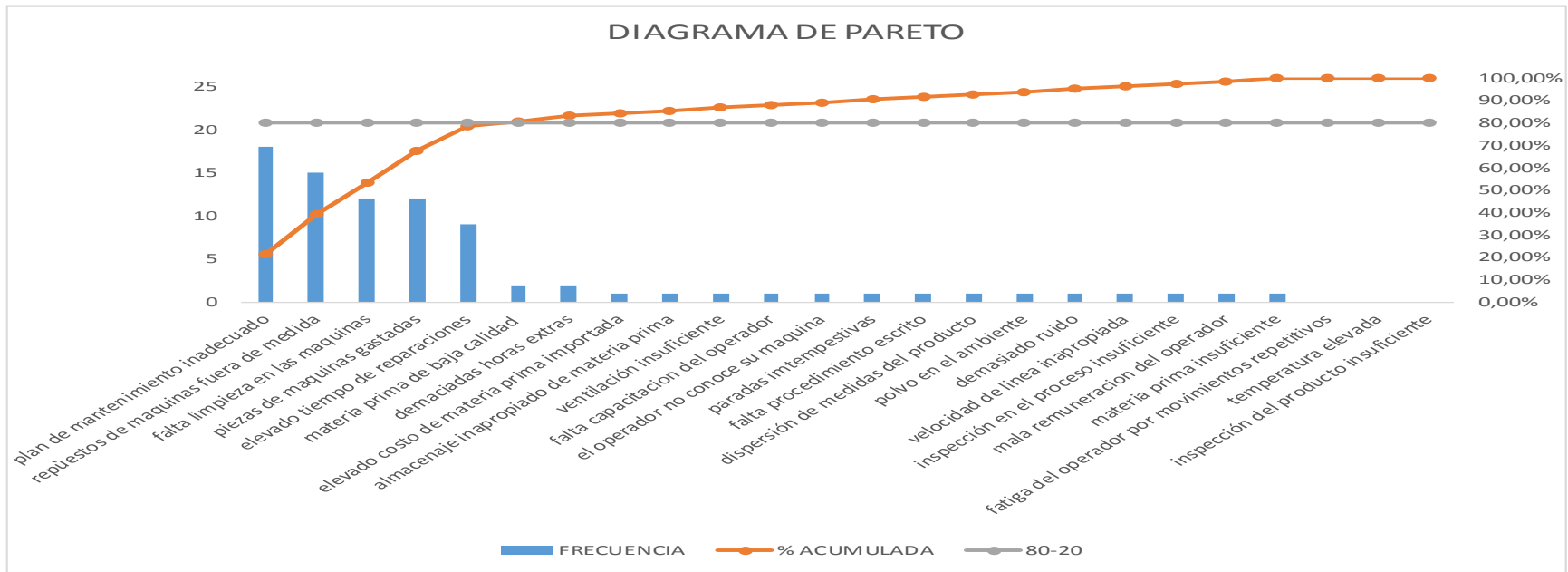
Tabla 2. *causas de la baja productividad*

N°	CAUSAS DE BAJA PRODUCTIVIDAD	FRECUENCIA	% RELATIVO	% ACUMULADA	80-20
1	plan de mantenimiento inadecuado	18	21,43%	21,43%	80%
2	repuestos de maquinas fuera de medida	15	17,86%	39,29%	80%
3	falta limpieza en las maquinas	12	14,29%	53,57%	80%
4	piezas de maquinas gastadas	12	14,29%	67,86%	80%
5	elevado tiempo de reparaciones	9	10,71%	78,57%	80%
6	materia prima de baja calidad	2	2,38%	80,95%	80%
7	demaciadas horas extras	2	2,38%	83,33%	80%
8	elevado costo de materia prima importada	1	1,19%	84,52%	80%
9	almacenaje inapropiado de materia prima	1	1,19%	85,71%	80%
10	ventilación insuficiente	1	1,19%	86,90%	80%
11	falta capacitacion del operador	1	1,19%	88,10%	80%
12	el operador no conoce su maquina	1	1,19%	89,29%	80%
13	paradas imtempativas	1	1,19%	90,48%	80%
14	falta procedimiento escrito	1	1,19%	91,67%	80%
15	dispersión de medidas del producto	1	1,19%	92,86%	80%
16	polvo en el ambiente	1	1,19%	94,05%	80%
17	demasiado ruido	1	1,19%	95,24%	80%
18	velocidad de linea inapropiada	1	1,19%	96,43%	80%
19	inspección en el proceso insuficiente	1	1,19%	97,62%	80%
20	mala remuneracion del operador	1	1,19%	98,81%	80%
21	materia prima insuficiente	1	1,19%	100,00%	80%
22	fatiga del operador por movimientos repetitivos	0	0,00%	100,00%	80%
23	temperatura elevada	0	0,00%	100,00%	80%
24	inspección del producto insuficiente	0	0,00%	100,00%	80%
TOTALES		84	100,00%		

fuelle : elaboracion propia

Esta tabla nos muestra con qué frecuencia se vienen se viene generando estas causas que dan lugar a la baja productividad siendo el inadecuado plan de mantenimiento la causa de mayor impacto con el 21%, seguida de los repuestos fuera de medida con 17%, la falta de limpieza el 14%, estos datos nos ayudan a elaborar nuestro diagrama de Pareto y poder determinar las causas principales y decidir que herramienta usar para su posterior solución

Tabla 3. Diagrama de Pareto causas que ocasionan baja productividad



según el diagrama los problemas mas críticos son:

plan de mantenimiento inadecuado
 repuestos de maquinas fuera de medida
 falta de limpieza en las maquinas
 piezas de maquinas gastadas
 elevado tiempo de reparaciones

fuelle : elaboracion propia

Se puede apreciar claramente que las 5 primeras causas son el 20 % a tomar en cuenta para solucionar el 80 % de nuestro problema

Tabla 4. *Estratificación*

causas	mantenimiento	gestion	calidad	proceso
plan de mantenimiento inadecuado	18			
repuestos de maquinas fuera de medida	15			
falta limpieza en las maquinas	12			
piezas de maquinas gastadas	12			
elevado tiempo de reparaciones	9			
Paradas intenpestivas	1			
polvo en el ambiente	1			
Demasiado Ruido	1			
velocidad de linea inapropiada	1			
Elevado costo de materia prima importada		1		
Almacenaje inapropiado de materia prima		1		
Ventilación insuficiente		1		
falta capacitacion del operador		1		
el operador no conoce su maquina		1		
Mala remuneracion del operador		1		
Materia prima de baja calidad			2	
falta procedimiento escrito			1	
Dispersión de medidas del producto			1	
Inspección del proceso insuficiente			1	
inspección del producto insuficiente			0	
Demaciadas horas extras				2
Materia prima insuficiente				1
fatiga del operador por movimientos repetitivos				0
temperatura elevada				0
total	70	6	5	3

84

Fuente: Elaboración Propia

Esta tabla nos ayuda a separar o segmentar por categorías o grupos las causas que originan nuestro problema para poder escoger la herramienta a utilizar y plantear su respectiva solución.

Tabla 5. *Matriz de priorización*

	consolidado de problemas por area	Medición	Mano de obra	Materia Prima	M. Ambiente	Maquinaria	Metodos	Nivel de criticidad	Total Problemas	Tasa Porcentual de Problemas	Impacto	Calificacion	Prioridad	Medidas a Tomar
gestion	0	3	2	1	0	0	ALTO	6	7%	7	42	2		Gestion por Proce
procesos	0	0	1	0	0	2	MEDIO	3	4%	6	18	4		Mejora de procesos
mantenimiento	1	0	0	2	40	27	ALTO	70	83%	10	700	1		Mto preventivo
calidad	2	0	2	0	0	1	MEDIO	5	6%	8	40	3		Gestion de calidad
total problemas	3	3	5	3	40	30		84	1					

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla apreciamos que mediante las ponderaciones de nuestras causas nos ayuda a tomar la decisión de que herramienta (mto preventivo) vamos a escoger para la solución del problema.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Tesis internacionales

TAMARIZ, Moisés. Diseño de plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Cuenca – Ecuador: Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas, 2014. 92 pp.

Este autor propone utilizar como herramienta: el mantenimiento preventivo y correctivo para hacer frente a todos los atrasos de producción.

Para tal efecto se creará una base de datos en la cual se plasme toda la información que será útil para poder determinar con que equipos se cuentan, la cadena de suministros, los técnicos que se encargaran de hacer el mantenimiento, cuando se realizaran, que tiempo se utilizara, quienes son los jefes encargados del proceso. Este programa nos dará la ubicación de cada equipo, también proporcionara que operario está encargado del mismo.

Esta información estará a disposición en una computadora, en una carpeta de fácil acceso para que todo aquel que quiera saber las condiciones en que se encuentran los equipos, también cuando será su próxima revisión técnica; de esta manera se anticipara a los problemas y se mantendrán disponibles los equipos.

ÁNGEL y Olaya. Diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Angloangel. Tesis (título de ingeniero industrial). Pereira – Colombia: universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

Esta tesis propone la planificación del mantenimiento preventivo para la maquinaria de la empresa Agroangel de Colombia; esta propuesta sugiere:

- Codificar e inventariar la maquinaria de la empresa.
- Crear formatos donde se recoja la información de los indicadores de eficiencia del proceso productivo.
- Utilizar el programa Excel donde se colocara la información.
- Realizar un diagrama de Gantt para saber quién y cuándo se realizara el mantenimiento para mantener las maquinarias siempre disponibles.

VALERA Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo de la empresa Retesa S.A de C.V. Tesis (ingeniero mantenimiento industrial) México: universidad tecnológica de Querétaro. 2013.

El objetivo principal de esta tesis fue la implementación de un programa de mantenimiento

preventivo para subir la eficiencia de la productividad, aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos aplicando la técnica del mantenimiento preventivo.

Esta tesis determino que el uso de esta herramienta de Ingeniería ayuda a ser más eficiente y poder administrar los tiempos de entrega de los productos que se fabrican.

CONSTANTE Juan. Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza súper línea de cerveza nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 102 pp.

El objetivo principal de este investigador fue:

- Conocer la situación en que se encuentra la planta embotelladora de cerveza.
- Acopiar toda la información posible sobre las paradas intempestivas en el local de fabricación de cerveza en la industria Nacional s.a.
- Implementar el programa de mantenimiento productivo total ya que es una herramienta de mejora continua para amplificar la productividad.
- Prolongar el funcionamiento de los equipos.
- Aumentar la eficiencia operacional.
- Examinar e identificar cuáles son los puntos críticos y así poder establecer la mejor estrategia de mantenimiento preventivo; planificando las acciones a ejecutar de manera programada.

El cumplimiento del mantenimiento preventivo hará posible que los equipos sean confiables y estén disponibles en todo momento para la producción; por otro lado el tener la información actualizada y gestionarla de manera correcta conlleva a eludir cualquier eventualidad que ocasione atrasos de producción.

GUARACA. Tesis previa a la obtención de grado de Magister (MSc.) de Ingeniería Industrial y productividad, 2015.

Con el tema. Mejora de la productividad en la sección de prensadora de pastillas, mediante el estudio de métodos y medios del trabajo de la fábrica de Frenos Automotrices Edgar S.A. ubicado en Quito-Ecuador. El propietario de este trabajo de investigación hace un análisis y halló que el problema de mayor consideración se encuentra en el área de prensado debido a que su capacidad de producción es baja y no se cuenta con los medios económicos para adquirir un equipo nuevo. Por ello la aplicación de métodos de ingeniería dará los resultados

esperados que son la maximización de los recursos utilizados, optimizando los procesos con la menor inversión posible; una vez encontrado la criticidad de los equipos que originan la decreción de la productividad en el área de prensado de pastillas se sugiere el uso de nuevos métodos para la solución de problemas encontrados; con el uso de estas herramientas se pudo lograr un significativo incremento del 25% en la productividad.

1.2.2 Tesis nacionales

MISAICO García, Ángel. Implementación del plan de mantenimiento preventivo para optimizarla productividad en el área del molino en la empresa R. industria Rubber Parts S.A.C. Tesis (ingeniero industrial). Lima – Perú: universidad cesar vallejo, 2016.

En este trabajo de investigación el tesista implementa un plan de mantenimiento preventivo para optimizar la productividad; en este describe la empresa y su sistema de trabajo, sobre todo en el área del molino que es el motivo del trabajo de investigación.

En el desarrollo de dicho trabajo utiliza como dimensiones del mantenimiento preventivo: la disponibilidad y la confiabilidad las mismas que se medirán para observar y controlar la herramienta de mejora que el tesista plantea. Los datos obtenidos sirvieron para tomar la decisión de escoger como variable independiente: el mantenimiento preventivo, dando como resultado la conservación de los equipos y a la vez que estos fallen menos.

En este trabajo de investigación se ha logrado mejorar la productividad al implementar como herramienta de mejora: el mantenimiento preventivo, que busca la confiabilidad y disponibilidad para así poder responder a los requerimientos del cliente y a la vez generar mayor rentabilidad.

CASTILLO y Cieza. Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricación que permita mejorar la disponibilidad de las maquinarias en la planta Merrill Crowe de minera Coimolache. Tesis (ingeniero mecánico). Cajamarca – Perú: universidad privada del norte, Cajamarca, 2013.

Esta investigación tuvo como prioridad establecer que la lubricación en los equipos es sumamente importante para que estos trabajen de manera regular sin tener imprevistos de paradas por atascamientos o paradas por falta de lubricación. Haciendo uso de un programa de control pudo establecer el tiempo que cada máquina debía ser revisada, este trabajo afirmó que se afinó la disponibilidad de 83% a 95% esta investigación nos ilustra para darnos cuenta que la lubricación es muy importante en el mantenimiento preventivo.

ARANA. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis (ingeniero industrial). Lima-Perú, 2014.

Este ingeniero industrial señaló los problemas que afectan la capacidad de producir estos objetos y accesorios de vestir son:

No hay un control riguroso en los procesos productivos, la falta de mejora de estos, la baja calidad de los productos y las altas demanda de estos productos origino la preocupación por aumentar la producción y para ello luego de un análisis exhaustivo se llegó a la conclusión que el uso de una de las herramientas para solucionar este tipo de inconvenientes es el PHVA, esta variable independiente mejorará o incrementara la productividad generando mayor ganancia para la empresa y satisfacción de nuestros clientes, al entregarles productos de buena calidad en el tiempo esperado para ser comercializado.

MALLQUI Giuliana. Optimización del Proceso de Selección e Implementación de Metodología Técnica para la Selección de Personal Operativo en una Planta de Confecciones de Tejido de Punto para Incrementar la Productividad. Tesis (Título Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 90 pp.

La autora de esta tesis para la obtención de título de ingeniería industrial planteo determinar el proceso de selección de personal para incrementar la productividad. Convocar personal competente para cubrir los puestos que requiere la organización, se comprobó que existe una correlación directa entre la actividad que se va a realizar y el conocimiento del aspirante al puesto que se debe tomar en cuenta para su contratación y así poder tener personal competitivo que pueda ayudar a sacar adelante la producción y ello repercutirá en las utilidades o ganancias que generará la empresa.

Además debido a la experiencia y habilidades que tienen los contratados será posible a la empresa ofrecer una linea de carrera a esto los colaboradores y esto originará que el personal este motivado para poder mejorar constantemente y la empresa obtendrá mayor productiva.

BANCES, Susy. Propuesta para mejorar la productividad en la fábrica de cartillas oré. Tesis (título profesional de ingeniero industrial).Lima Perú: Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería, 2017.

Esta investigación desarrollada por la aspirante a ingeniero industrial señalo que su objetivo fundamental fue demostrar que el mantenimiento preventivo es una herramienta fundamental para mejorar la productividad; desarrollando esta herramienta lograremos que nuestros productos lleguen a su destino en el tiempo justo y el cumplir con los clientes nos incentiva a tener los equipos siempre disponibles para poder mejorar continuamente; porque el uso de esta herramienta hace posible la confiabilidad y disponibilidad de los mismos para poder responder a los requerimientos de producción, generando más ganancias para todos los involucrados

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Mantenimiento Preventivo

1.3.1.1 Mantenimiento.- existen muchos investigadores que dan su apreciación acerca de esta herramienta que es bastante útil para la conservación de nuestros equipos o maquinaria; entre estos tenemos a:

Mora (2009, p. 39), afirma que el fin primordial del MTO es asegurar que los equipos estén siempre listos para ser utilizados sin ningún contratiempo cuando se le necesite y que no solo esté listo sino que también calibrado a punto para producir elementos que cumplan con los estándares establecidos en el tiempo que se le requiera y así poder cumplir con las exigencias del mercado generando ganancias tanto para el que produce como para el que adquiere el producto.

Por lo tanto el mantenimiento garantiza que los equipos cuenten con la máxima disponibilidad cuando estos sean requeridos para poder satisfacer las demandas o requerimientos de los clientes.

Otro investigador también muy objetivo en su conceptualización es:

García (2012, p. 23), son todas las acciones que se ponen en práctica en forma correlacional y ordenada con el objetivo de mantener en condiciones óptimas y de operación segura, efectiva y económica, las máquinas, equipos e instalaciones que intervienen en el proceso de producción”.

El mantenimiento tiene como propósito: brindar máquinas, equipos e instalaciones que cumplan con los requisitos que exige el mercado.

Alpizar (2008, p. 194), “el mantenimiento se perfila para cooperar buscando alternativas que conlleven a disminuir el precio último de la operación de la planta. Así mismo a poner todo el esfuerzo por mantener en condiciones óptimas todos los equipos, maquinarias y

estructuras de tratamiento. Esta alternativa nos respaldara para obtener mejores ingresos y los equipos se encuentren en condiciones ideales para ser usados cuando sean requeridos. Según Muños (2004), define el MTO como la inspección continua de los establecimientos o de los elementos, así como el conjunto de operaciones de chequeo y reparaciones para avalar el correcto funcionar de la maquinaria como también la conservación de un sistema en general.

En conclusión para el buen estado, el buen funcionamiento y conservación en general de los equipos e instalaciones dependen del mantenimiento.

Para Dixon, Duffua y Raouf (2000, p. 29), el mantenimiento es la mezcla de acciones mediante las cuales un equipo o sistema se restablece a, o se mantiene en, condiciones operativas para las que fue diseñado. Se puede decir también que es un factor imprescindible en la calidad de los productos y se puede utilizar como estrategia para una exitosa competencia. .

El mantenimiento es una estrategia para mantener la disponibilidad de los equipos y ser más competitivos.

1.3.1.2 Tipos de mantenimiento

Existen dos tipos de mantenimiento: mantenimiento preventivo y mantenimiento por falla.

Mantenimiento por falla.

Heizer y Render, (2009, p. 674), “mantenimiento correctivo que ocurre cuando el equipo se descompone y debe repararse con base en una emergencia o un alto nivel de prioridad”.

Silva (2005, p 10), este autor expone que con el pasar de los años el Mantenimiento Preventivo fue mejorando para responder a las necesidades que la industria requiere, tal es así que fue creando la posibilidad de utilizar el mantenimiento correctivo, el mismo que se encarga de resolver el problema que se presenta en el tiempo menos esperado asegurándose que el mismo problema no vuelva a ocurrir y si ocurre ya se sabe que hacer. Por otro lado el mantenimiento correctivo se da de manera obligatoria porque ya no queda otra opción y se tiene que realizar para poder continuar con el proceso productivo, también considera el mantenimiento correctivo planificado puede ser mantenimientos progresivos y fijos, esta va depender del control que se realice.

El Mantenimiento Preventivo

Mora, (2009, p. 441), “son todas las tareas de La fase de diseño, construcción, montaje operación de los equipos, que permiten garantizar la calidad de operación y de los productos

o bienes que generan las maquinas pretende elevar y mantener al máximo posible la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos”.

Heizer y Render (2009, p. 674), conlleva hacer un sondeo y tareas comunes, así como preservar los establecimientos en perfecto estado. Estas tareas persiguen establecer un método que nos indiquen rápidamente donde se localizan los defectos para intervenir en el momento justo y además la acción a tomar para evitar que vuelva ocurrir. El mantenimiento preventivo es mucho más que conservar las máquinas y el equipo activo. También conlleva diseñar sistemas humanos y técnicos para mantener el proceso productivo operando dentro de las tolerancias; permite que el sistema opere bien. El énfasis del mantenimiento preventivo es comprender el proceso y mantenerlo trabajando sin interrupciones.

García (2012, p. 55), se basa en una serie de medidas planificadas estratégicamente a equipos en funcionamiento que permiten continuar sus actividades de forma eficiente y segura, y así prevenir paros imprevistos y fallas posteriores

Es imprescindible estar al tanto de los cambios que sufren los equipos que pueden ser de tres tipos:

Normal: Son ocasionados por el uso rutinario, inevitable, debido al uso.

Anormal: estos se presentan por acciones ajenas al trabajo cotidiano siendo acciones ajenas y externas al proceso.

Accidental: como todo accidente es involuntario e inesperado y podría ser por causa de desastres naturales o por actos involuntarios generados por los colaboradores.

El mantenimiento preventivo llamado también como el mantenimiento organizado ya que este tipo de mantenimiento de elabora a través de las historias de máquinas que revelan las averías más comunes y el tiempo o frecuencia en que estas suceden.

1.3.1.3. Objetivos del Mantenimiento Preventivo

Para Albertos (2012, p. 22), el mantenimiento preventivo presenta los siguientes objetivos:

- Reducir los costes: disminuye los fallos intempestivos, y acrecienta la confiabilidad de los equipos.
- Reduce el deterioro de las instalaciones: a través del tiempo disminuye el desgaste de la maquinaria.
- Obtener una tarea de los colaboradores más regular, al disminuir las paradas intempestivas contribuirá a un mejor clima laboral.
- Aumentar la seguridad y la mejora del medio ambiente.

1.3.1.4. Ventajas del Mantenimiento Preventivo

Según García (2012, p. 59), menciona que el mantenimiento preventivo que se planifica con un buen esquema brindara excelentes resultados.

Por ello expone las sgtes ventajas

- Se aminora la frecuencia de fallas en las operaciones de los equipos, por lo que genera menos cantidad de minutos sin producir.
- Minimiza el mantenimiento repetitivo, decrece la necesidad de reparaciones a gran escala,
- Aminora la necesidad de operación continua de las máquinas, y esto conlleva a la reducción de la inversión de capital.
- Al planificar un programa de mantenimiento se omite las intervenciones a los equipos para repararlos cada vez que ocurra un desperfecto en el funcionamiento de los equipos, consiguiendo controlar mejor los recursos y esto repercutirá en los beneficios económicos.
- Se aminoran las remuneraciones extras al grupo humano que interviene para restauraciones inesperadas.
- Se rebajan los costes de mantenimiento y los recursos utilizados que se encuentran en el programa.
- Prolonga el funcionamiento y la confiabilidad de los equipos y maquinaria.
- Acorta los desperdicios, productos rechazados, mejorando la calidad por el correcto funcionamiento de la máquina.
- Acrecienta la utilización de la maquinaria y equipos aminorando los gastos.

Incrementa la seguridad de las máquinas y de los operarios.

1.3.1.5. Desventajas del Mantenimiento Preventivo

Según García (2012, p. 60), se mencionan algunas desventajas del mantenimiento preventivo:

- Para llegar a realizar un mto preventivo eficaz se requiere de personal calificado o especializado en la maquinaria.
- Programación de mantenimiento a piezas o equipos que están en óptimas condiciones de funcionamiento

1.3.1.6. Programas de Mantenimiento Preventivo. La estrategia a utilizar en el campo manufacturero se programa de acuerdo a las maniobras que se realizan, de acuerdo a las máquinas que se utilizan.

Según García (2012, p. 60), los principales programas de mantenimiento preventivo se pueden reducir en tres:

- **Mantenimiento Preventivo Periódico Permanente:** se basa en un conjunto de tareas que se planifican por sugerencia de los creadores.
- **Mantenimiento Preventivo Periódico Productivo:** consiste en seguir una secuencia de hechos o actividades de acuerdo a los requerimientos de producción en la planta dicho plan de mto se realiza habiendo programado un plan de producción.
- **Mantenimiento Preventivo Periódico por Over Haul:** este tipo de mantenimiento se realiza normalmente cuando hay paradas largas y generalmente son anuales.

1.3.1.7. Categorías del Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo surge por exigencia económica al disminuir los costos exagerados del mto correctivo. La aplicación del mantenimiento preventivo planificará una serie de actividades que van desde la limpieza hasta la lubricación e inspección periódica para disminuir las paradas que perjudique la disponibilidad de los equipos.

El mantenimiento planificado abarca tres formas de mantenimiento:

- Mantenimiento basado en el tiempo.
- Mantenimiento basado en condiciones.
- Mantenimiento correctivo.

La utilización de estos 3 tipos de mantenimiento combinados dan como resultado un excelente mantenimiento planificado

1.3.1.8. Dimensiones del Mantenimiento Preventivo.

- **Disponibilidad.-**

Según Mora (2009, p. 67), “es la probabilidad de que el equipo funcione satisfactoriamente en el momento en que sea requerido después del comienzo de su operación, cuando se usa bajo condiciones estables”.

Para Amendola (2010, p. 2), es el tiempo que se espera que una maquina o equipo esté disponible para realizar las operaciones para lo cual fue adquirida, por tal motivo la gerencia de una empresa evalúa por medio de un análisis varias alternativas de solución para incrementar las disponibilidad.

Según Arques (2009, p. 69), propone: es la posibilidad de que un equipo ejecute las tareas

requeridas en un determinado tiempo, que funcione siempre que sea requerido.

Para Cossta y Guevara (2015, p.38), “Permite estimar de forma general el porcentaje de tiempo total que se espera que un equipo esté disponible para que inicie su funcionamiento”. Rodríguez (2008, p. 6), “señala que la disponibilidad es el principal parámetro asociado al mantenimiento, dado que limita la capacidad de producción. Se define la probabilidad de que una máquina o sistema esté preparada para producción en un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías o ajustes”.

$$D = \frac{T_O}{T_O + T_P}$$

Donde:

D = disponibilidad

To = tiempo total de operación

Tp = tiempo total de parada

La disponibilidad es el objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la actitud de las maquinas o componentes de cumplir su proceso requerido dentro de un tiempo determinado. (Costa y Guevara, 2015, p. 39)

Así se tiene que;

$$D = \frac{T_t - H. \text{muertas}}{T_t}$$

Donde:

D = disponibilidad

Tt = tiempo total

H. muertas = paradas por averías o fallas

Según World class manufacturing (2012) la disponibilidad para un sistema que brinda servicio a un cliente de forma no continua debe estar en el rango del 95% al 99% (p. 14)

- **Confiabilidad.-**

Según Mora (2009, p. 95), “se define como la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para las cuales se diseña durante un periodo de tiempo específico y bajo condiciones normales de operación, ambientales y del entorno”.

Heizer y Render (2009, p. 670), “La confiabilidad es la probabilidad de que un producto, o

las partes de una máquina, funcionen correctamente durante el tiempo especificado y en las condiciones establecidas”.

Lefrai (2001, p. 13), “Puede ser definida como la confianza que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un periodo de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. Otra definición importante de confiabilidad es; probabilidad que un ítem pueda desempeñar su función requerida durante un intervalo de tiempo establecido y bajo condiciones de uso definidas”.

Kinnear y Taylor (2008), “se refiere al grado hasta el cual el proceso de medición está libre de errores aleatorios”.

Cossta y Guevara (2015, p. 39), “Es la probabilidad de un óptimo funcionamiento de una máquina o proceso en ciertas condiciones y durante una etapa determinada, también se puede definir como el tiempo promedio entre fallas”. De manera que el autor plantea la siguiente formula:

Confiabilidad:
$$C = \frac{Tf}{n^{\circ}f}$$

Tf: Tiempo de funcionamiento

n° f : Número de fallas

1.3.2 Productividad.

El requisito para que una empresa se mantenga vigente en el mercado y su ciclo de vida se mantenga en el tiempo es la capacidad para producir elementos útiles que satisfagan las necesidades los clientes utilizando de manera eficiente los recursos.

Concepto:

Para interpretar la definición de productividad hay que examinar lo que dicen los sgtes autores

Según Gutiérrez (2015, p. 20), nos manifiesta en su texto que es la consecuencia obtenida en un sistema o proceso por tal motivo tenemos que, acrecentar la productividad es obtener resultados favorables teniendo en cuenta los recursos utilizados, para obtener la productividad a través de sus componentes que son la eficiencia y la eficacia.

Heizer y Render (2009, p. 14), “La productividad es el nexo entre los bienes y servicios, (como salidas) y el capital o mano de obra como, (entradas).

Según Gonzáles (2015, p. 49), “La productividad no es más que el cociente entre la cantidad producida y la cuantía de los recursos que se hayan empleado en la producción medidos en unidades monetarias. En consecuencia, elevar la productividad significa producir más con el mismo o menor consumo de recursos”.

Según García (2011, p. 17), “Es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron”.

Según Medianero (2016, p. 34), “Como la relación entre producto e insumo, haciendo de este indicador una medida de eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales”.

Según Carro y Gonzales (2012, p. 1), “La productividad implica la mejora del proceso productivo. La mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicio producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salida o productos) y los recursos utilizados para generarlo (entrada o insumos)”.

Entonces se puede recurrir a la definición clásica de la productividad que es la relación entre la producción obtenida entre los recursos utilizados para la misma. Esta dada por la siguiente formula:

$$Productividad = \frac{Resultados\logrados}{Recursos\Emplados} \times 100\%$$

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

$$\frac{Unidades}{Tiempo\ total} = \frac{tiempo\ útil}{tiempo\ total} \times \frac{unidades}{tiempo\ útil}$$

Para tal efecto se detalla de acuerdo a la ecuación mencionada
Horas de trabajo diario= 9.15 horas

Productividad= 851p/min

$$850p/min \times \frac{60\ min}{1\ h} = 51000\ p/h$$

Donde:

P= Pilas

H= Horas

Min= minutos

Producción diaria: 51000p/h x 9h = 459000pilas

$$\begin{aligned} productivity &= eficiencia \times eficacia \\ \frac{459000p}{9h} &= \frac{7h}{9h} \times \frac{459000p}{7h} \\ 51000p/h &= 51000p/h \end{aligned}$$

1.3.2.1 Tipos de Productividad.

Productividad Parcial.

Viene a ser el rendimiento de uno de los elementos o factores de la productividad, el más conocido es el llamado productividad del trabajo, es el más sencillo de calcular por lo que su utilización es el más extenso.

Los elementos que intervienen en ésta categoría son la cantidad producida con el uso de un solo tipo de insumo.

$$Productividad\ Parcial = \frac{\text{salidad total}}{\text{una entrada}}$$

Productividad Total.

Nos da a conocer la productividad total en el sector industrial detallado por insumos, como también las cantidades. a través de estas acciones que se reflejan en las estadísticas sobre todo si la producción disminuyo o aumento; también que mejoras o cambios se produjeron durante el proceso.

$$Productividad\ Total = \frac{\text{salidad total}}{\text{entrada total}}$$

Productividad laboral

conocido también por productividad por hora trabajada, que se define a su vez como la disminución o aumento del rendimiento para la elaboración del producto en función del tiempo de trabajo para el producto final.

Productividad de factor total

Se le conoce también por sus siglas PFT. En este tipo de productividad se tiene en cuenta la cantidad de producción, pero a diferencia de la anterior, para ésta se utilizan diferentes medios para realizar dicha labor.

Productividad marginal

conocido también como Producto Marginal del Insumo y se trata del producto adicional que puede ser fabricado, debido a la unidad adicional de un insumo, mientras que el resto de los insumos permanecen concentrados en una misma labor.

1.3.2.2 Eficiencia.

Para GUTIÉRREZ (2015, p. 20), “la eficiencia es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. Buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos”.

Para Cruelles (2013, p. 10), “la eficiencia mide la relación entre insumos y producción, busca minimizar el coste de los recursos (Hacer bien las cosas). En términos numéricos, es la razón entre la producción real Obtenida y la producción estándar esperada”.

Para García (2011, p. 16), “la eficiencia es la relación entre los recursos programados y los insumos utilizados realmente”.

Para Pérez (2015, p. 151), “la eficiencia se identifica con productividad de los recursos ya que equivale a la relación entre cantidad producida y recursos consumidos”.

Para Garcia (2005, p. 19) “la eficiencia se logra cuando se obtiene un resultado deseado con el mínimo de insumos”.

La eficiencia es un indicador que mide la relación entre la producción real sobre la producción programada del producto final. Esta dada por la siguiente formula

$$Eficiencia = \frac{N^{\circ} \text{ de horas alcanzadas}}{N^{\circ} \text{ de horas programadas}}$$

1.3.2.3 Eficacia.

Para Gutiérrez (2015, p. 20), “la eficacia es la relación entre las actividades planeadas y los resultados planeados. La eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado)”.

Para Cruelles (2013, p. 9), es el cumplimiento de lo establecido o simplemente el cumplir las metas propuestas.

Para García, “la eficacia es la relación entre los productos logrados y las metas que se tienen fijadas, expresa el buen resultado de la realización de un producto en un periodo definido”.

Para Pérez (2015, p. 151), “por eficacia entendemos el nivel de contribución al cumplimiento de los objetivos QSP (calidad del producto o servicio) de la empresa o del proyecto. Diremos una acción es eficaz cuando consigue los objetivos correspondientes”.

Para Garcia (2005, p.19), “la eficacia implica la obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos.

La eficacia es el grado de cumplimiento que se tiene entre los objetivos alcanzados y los objetivos planeados estos pueden ser el nivel de cumplimiento de una determinada tarea en los tiempos establecidos”. Está dada por la siguiente formula.

$$Eficacia = \frac{produccion\ real}{produccion\ esperada}$$

1.4 Formulación del problema.

1.4.1 Problema General.

¿De qué manera La aplicación del mantenimiento preventivo mejora con La productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018?

1.4.2 Problemas Específicos.

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018?

¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018?

1.5 Justificación del estudio.

El investigador en la presente investigación, identificó los siguientes tipos de justificaciones, los cuales se presentan:

1.5.1 Justificación Teórica.

No cabe duda que cuando se cuenta con importantes fuentes de conocimiento que dan la pauta para poder poner en práctica todos los conceptos que estos refieren es completamente sencillo aplicar dichos conocimientos para mejorar la productividad.

1.5.2 Justificación Práctica.

Esta tesis se justifica porque todos los conocimientos teóricos que se adquirieron de importantes fuentes pueden ser aplicados de manera directa y sencilla para cumplir con el propósito universal de elevar la productividad.

1.5.3 Justificación Económica.

Se justifica económicamente ya que al aplicar esta herramienta bajan los tiempos de paradas de las máquinas y eso acarrea mejores utilidades maximizando los recursos y cumpliendo con las metas de producción se reducen los costes. De acuerdo con (Gutiérrez, 2015, p. 20).

1.5.4 Justificación Metodológica.

La presente investigación, se justifica metodológicamente porque, se argumentara como influye una variable sobre la otra, por medio del procedimiento científico, se conseguirá tal demostración empleando un patrón de averiguación cuasi experimental. Para esta investigación la variable independiente será el mantenimiento preventivo y nuestra variable dependiente será la productividad.

1.6 Hipótesis.

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018

1.6.2 Hipótesis Específicas

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018”

La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018”

1.7 Objetivos.

1.7.1 Objetivo General.

Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018

1.7.2 Objetivos Específicos.

Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018

Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

La presente investigación se cataloga según los siguientes tipos de investigación:

2.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación se clasifica de la siguiente manera:

Según el propósito o finalidades perseguidas, es de tipo aplicada, tal que esta posee un objetivo práctico; siendo los resultados alcanzados los que pretenderán resolver las dificultades o problemas en la compañía donde se realiza la investigación; por otro lado puede ser tomada como ejemplo para solucionar problemas que presenten en empresas similares.

Según la naturaleza de los objetivos en cuanto al nivel de conocimiento que se pretende obtener, podríamos decir que la presente investigación es de tipo descriptivo-explicativo, es descriptiva ya que relata el comportamiento de las variables de la investigación; del mismo modo es correlacional ya que estudia el grado de influencia de una variable en la otra, de la variable independiente hacia la variable dependiente.

Según la naturaleza de la información (datos) que se recolectan para hacer frente al problema de estudio, la presente investigación es de tipo cuantitativa, ya que los resultados de la investigación será dada en cifras o datos numéricos (índices de productividad, de eficiencia y de eficacia) y esto se debe presentar en un incremento numérico o porcentual.

Según el tiempo en que se levanta la información, esta investigación es de tipo Longitudinal; ya que, compara los datos que se obtienen en distintos tiempos de la misma población.

2.1.2 Diseño de investigación

La presente investigación obedece a un Cuasi experimental, porque el investigador manipulará la variable independiente para medir sus efectos en la variable dependiente, pero no en condiciones de control riguroso de las variables en una situación experimental.

Así mismo será un estudio longitudinal pues se realizará, una pre prueba y post prueba con un solo grupo; al grupo se le aplicará una prueba previa al estímulo, después se le administra el estímulo y finalmente se le aplica una prueba posterior al tratamiento.

El diagrama respectivo es el siguiente:

G O1 X O2

Donde:

O1 Pre prueba.

X Estímulo.

O2 Post prueba.

2.2 Variables de Operacionalidad

Las siguientes son las variables que muestra la presente investigación:

2.2.1 Variable Independiente

Mantenimiento Preventivo

Mora (2009, p.441), “son todas las tareas de La fase de diseño, construcción, montaje y operación de los equipos, que permiten garantizar la calidad de operación y de los productos o bienes que generan las maquinas pretende elevar y mantener al máximo posible la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos”.

Son todas las actividades que al ejecutarlas nos permiten contar con equipos en óptimas condiciones para asegurar la disponibilidad y confiabilidad de los mismos.

2.2.2 Variable dependiente

Productividad

Según Gutiérrez (2015, p. 20), “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. La productividad a través de dos componentes eficiencia y eficacia”.

2.2.3 Operacionalización de variables. La tabla de operacionalidad es prácticamente el resumen donde se plasma el proyecto de investigación.

Tabla 6. Matriz de operacionalización de las variables.

variable	definición conceptual	definición operacional	dimensiones	indicador	escala de medición
VI MANTENIMIENTO PREVENTIVO	MORA (2009, P.441), "son todas las tareas de La fase de diseño, construcción, montaje operación de los equipos, que permiten garantizar la calidad de operación y de los productos o bienes que generan las maquinas pretende elevar y mantener al máximo posible la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos".	Es una serie de actividades sistemáticas y programadas que se realizan a los equipos y maquinarias para su posterior reparación o sustitución por condiciones a desgastes.	Confiabilidad	$CO = \frac{Tf}{N^o f}$ <p>Tf = Tiempo de funcionamiento Nº= Número de fallas</p>	Razón
			Disponibilidad	$D = \frac{Tt - H.muertas}{Tt}$ <p>D = DISPONIBILIDAD Tt = Tiempo total H.muertas= paradas por fallas</p>	Razón
VD PRODUCTIVIDAD	GUTIERREZ (2015, p.20), "la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. la productividad a través de 2 componentes: eficiencia y eficacia"	Es el resultado final de nuestra actividades teniendo como fin fundamental la eficiencia; teniendo una división entre las unidades producidas y los recursos utilizados.	Eficiencia	$E = \frac{N^o \text{ de horas alcanzadas}}{N^o \text{ de horas programadas}}$	Razón
			Eficacia	$EFC = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Produccion esperada}}$	Razón

Fuente: elaboración propia

2.3 Población y Muestra

Para esta investigación es necesario determinar nuestra población y muestra.

2.3.1 Población

Valderrama (2015, p. 182), “Es el conjunto de la totalidad de las medidas de las variables en estudio, en cada una de las unidades del universo. Es decir es el conjunto de valores de cada variable toma en las unidades que conforman el universo”.

Para la presente investigación la población está dada por la producción de pilas en un periodo de 30 días.

$$N = 30 \text{ días}$$

2.3.2 Muestra

Valderrama (2015, p. 184), “Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo, porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades”.

Para este proyecto de investigación la muestra será igual a la población por lo tanto la muestra será también la producción pilas en un periodo de 30 días.

Diseño maestral:

Es una metodología para darse cuenta de algunas características del universo o población con el fin de escoger una muestra que represente a la población.

2.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

2.4.1 técnicas

Bernal (2010, p. 192), “En investigación científica hay una gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas”.

La técnica que utilizare para el presente proyecto de investigación en el proceso de recolección de la data numérica de los indicadores es la observación de campo y el análisis o consulta documental que está plasmado en el formato de producción diaria.

2.4.2 Instrumentos para la recolección de datos

El instrumento a utilizar es la ficha: SG\IFT\CO\14\06; que es una ficha de control de producción. El mismo que se muestra en el anexo N° 1

técnica	Instrumento
Observación de campo	Ficha SG\IFT\CO\14\06
Análisis o consulta documental	Archivos / Registros

2.4.3. Validez

HERNANDEZ (2014, P. 200), “Se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Por ejemplo, un instrumento válido para medir la inteligencia debe medir la inteligencia y no la memoria.

Para determinar la validez de contenido del instrumento de recolección de datos se utilizará el juicio de expertos, estos deberán ser tres Ingenieros Industriales colegiados con experiencia en el tema de la Universidad Cesar Vallejo.

Estos distinguidos profesionales que aceptaron la validación del proyecto son:

- MG Guzmán Rodríguez, Amancio DNI N° 08519422.
- MG Montapa Cárdenas, Gustavo DNI N° 07500140.
- MG Dávila Laguna, Ronald DNI N° 22423025.

2.4.4. Confiabilidad del instrumento

Toda la información o data recogida es tomada de la producción diaria de la empresa, vale decir que son datos reales por lo tanto son confiables.

2.5 Método de análisis de datos

2.5.1 Análisis descriptivo

Es muy útil para registrar cómo se comporta la variable de una población en el interior de la muestra y se limita a la utilización de la estadística descriptiva. El análisis de datos descriptivo según la escala utilizada en el interior de la matriz de operacionalización.

Cuantitativo (razón), media aritmética, desviación estándar, media, moda, rango, tablas y gráficos.

2.5.2 Análisis inferencial

Las conclusiones extraídas del presente estudio han sido producto de las técnicas de la estadística inferencial o inductiva de la población a partir de los estudios de una muestra. Los modelos estadísticos actúan de puente entre lo observado (muestra) y lo desconocido (población).

La utilización de la estadística inferencial para obtener datos paramétricos; para la contrastación de hipótesis, siendo los datos recolectados según su enfoque de manera cuantitativa basado en datos reales. Por lo tanto se hará la prueba de normalidad para determinar si los datos obtenidos son paramétricos o no para luego tener claro que tipo de prueba se utilizara.

Prueba kolmogorov- smirnov.-

Llamada también prueba K-S es una prueba no paramétrica que determina la bondad de ajuste de dos distribuciones de probabilidad entre sí.

Kolmogorov – Smirnov > 30 muestras; ($n > 30$)

Prueba de Shapiro – wilk.-

Según Barreiro (2006, p. 56), "esta es la prueba más recomendable para testar la normalidad de una muestra sobre todo si se trabaja con un número pequeño de datos ($n < 30$). Se basa en medir el ajuste de los datos en una recta probabilística normal. Si el ajuste fuera perfecto los puntos formarían una recta de 45°".

Prueba T Student.-

Para Sábado (2009, p. 90), "esta prueba se efectúa para contrastar la hipótesis nula de no - existencia de diferencias significativas entre las medidas de dos variables (X e Y) con distribución normal medidas en los mismos sujetos. Si p – valor asociado al estadístico de contraste es mayor que α se aceptara la hipótesis nula".

Prueba Wilcoxon.-

Para Cáceres (2005, p. 240), "cuando las variables no son normales la técnica que permitirá efectuar el test con independencia de que los tamaños muestrales sean pequeños

o grandes, el método actual se utiliza como una alternativa a los test de student para comparar 2 medidas”.

2.6 Aspectos éticos

Todo este trabajo se hará con suma responsabilidad, libertad y respeto con el solo propósito de unir esfuerzos para que los resultados obtenidos sean utilizados de manera idónea para contribuir con la mejora de la productividad y así la empresa crezca vale decir que toda la información será utilizada con fines de investigación. Predominando la no divulgación de la misma. Por ser de interés exclusivo de la empresa.

2.7. Desarrollo de la Propuesta

2.7.1. Situación Actual

Panasonic Peruana S.A, con RUC N° 20100165849, es una empresa que pertenece al grupo Panasonic corporation con sede principal en Japón; se dedica a la fabricación importación y comercialización de pilas secas y a la importación y comercialización de productos eléctricos y electrónicos.

Localización: Se encuentra ubicada en la AV. Alfredo Mendiola 1600 (Panamericana Norte Km. 14.5) en el distrito de Independencia.

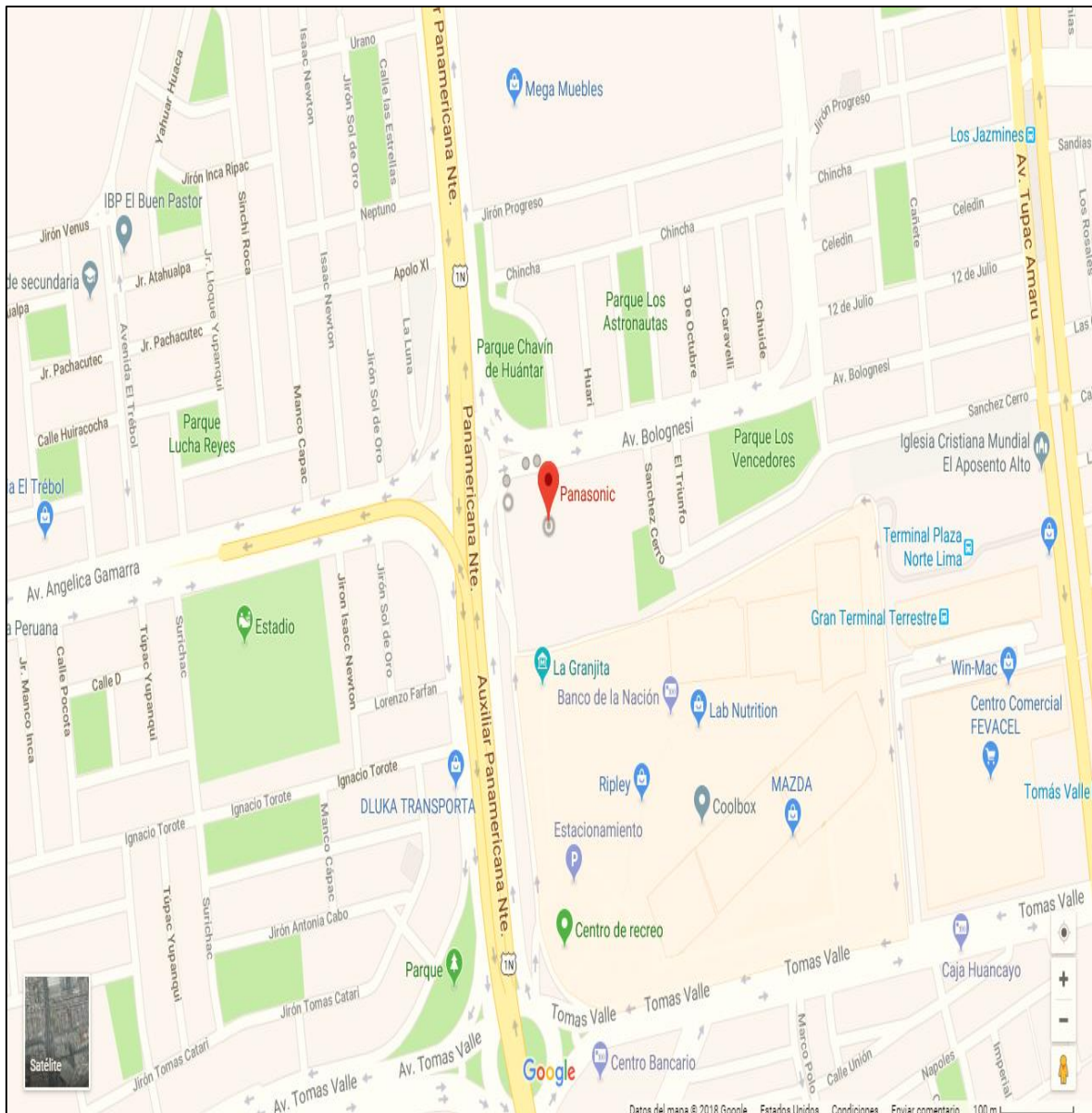


Figura 4. Mapa de ubicación de la empresa Panasonic Peruana S.A

2.7.1.1 Historia de Panasonic Perú.

La fábrica empieza a operar en el mes de marzo hace 52 años en Lima capital .naciendo así la corporación Matsushita Electric del Perú conformada por: National Peruana (planta de producción de pilas) y la empresa que se encargaría de comercializar los productos (Matsushita Electric del Peru.SA. empresas integrantes de Matsushita Electric de Japón que llenos de ilusión y confianza empieza su inversión en suelo peruano

En noviembre del año 1988 con mucho esfuerzo se logra obtener una certificación internacional en el cuidado del medio ambiente: ISO 14001, habiendo en esa época solo dos empresas que tenían dicha certificación, posteriormente también se obtendría la

certificación en calidad: ISO 9002 versión 1994, luego en el año 2001 se cambia de razón social dando lugar a la empresa hoy conocida como Panasonic Peruana S.A.

Utilizando el nombre de la marca que fabrica consolidándose en el mercado buscando siempre ser líderes en los productos que ofrece.

En el Perú hoy Panasonic Peruana S.A. se dedica a la manufactura y comercialización de pilas secas, ofreciendo al mercado nacional equipos electrónicos y electrodomésticos.

Logo de la empresa



Figura 5. Logo de la empresa

2.7.1.2 Actividades

La compañía realiza tres tipos de actividades: fabricación, comercialización y exportación de pilas secas, importación y comercialización de equipos eléctricos y electrónicos y soporte técnico (servicio técnico)

A.- Fabricación y comercialización de pilas secas

Se fabrican dos modelos de pilas: UM1 y UM3, que son comercializados por los distribuidores autorizados que tiene la empresa como Alicord, Química Suiza, etc.

B.-comercialización de equipos eléctricos y electrónicos.-

Se importan equipos eléctricos y electrónicos para ser distribuidos en los centros comerciales

C.-servicio técnico.- esta área se encarga de reparar, programar y capacitar para que los productos adquiridos funcionen de la mejor manera y así el usuario pueda sacarle el máximo provecho al producto

2.7.1.3. Principales Productos

Los principales productos que comercializa la empresa son:

Televisores, equipos de sonido, refrigeradoras, lavadoras audífonos, cámaras fotográficas, teléfonos, rasuradora, y pilas.

1	Televisores	
2	Equipos de sonidos	
3	Refrigeradoras lavadoras	
4	Cámaras fotográficas y video	
5	rasuradoras	
6	Teléfonos inalámbricos	
7	audifonos	
8	pilas	
9	pilas	

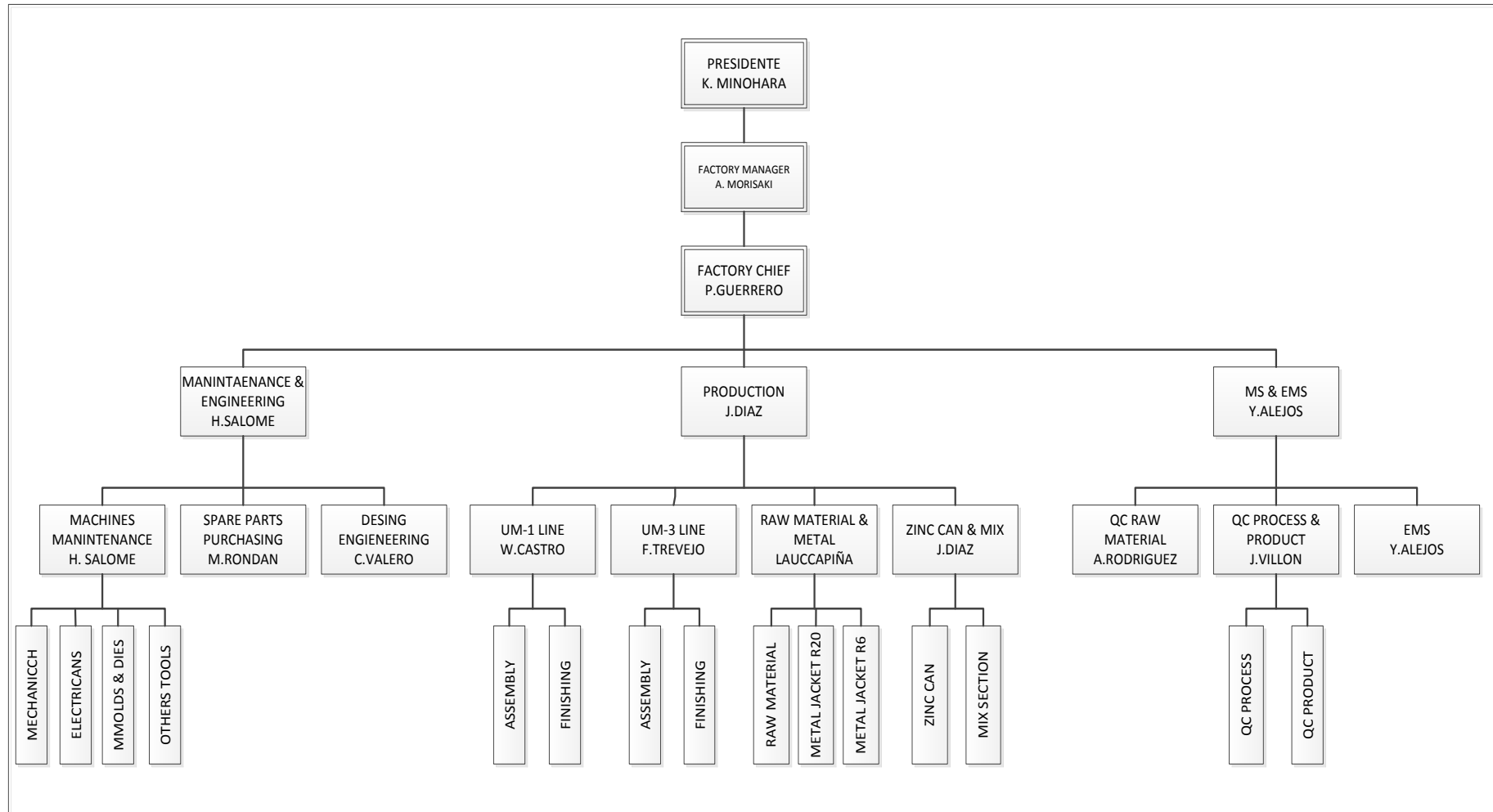
Figura 6. Productos Panasonic

en la figura 6 se puede apreciar los productos que comercializa Panasonic Peruana S.A.

2.7.1.4.Organizacion de la empresa.

Panasonic Peruana cuenta con una estructura organizacional dirigida por un representante de la casa matriz de Japon, que ocupa el cargo de presidente el señor Key Minohara, quien a su vez cuenta con profesionales peruanos que dirigen cada una de las áreas para alcanzar los objetivos y metas trazadas por la empresa.

Organigrama Panasonic Peruana S.A



Fuente: Panasonic Peruana S.A

Misión

Panasonic existe para “para contribuir al desarrollo de la sociedad y el bienestar de la gente y para mejorar la calidad de vida a nivel mundial, reconociendo sus responsabilidades como industriales” en otras palabras la misión de Panasonic consiste en “contribuir a la sociedad a través de sus negocios”.

Visión

Cualquier empresa de negocios existe, en principio para hacer lo bueno a la gente y a la sociedad.

Cualquier empresa para llevar acabo sus operaciones de negocio, debe aprovechar al máximo la gente, los materiales, el terreno y el dinero todos prestados por la sociedad. La administración esta tan estrechamente conectada con los aspectos públicos. En este sentido, aunque sea una empresa “privada”, es una entidad “pública”.

Valores

Credo de la compañía

Siete principios

Mentalidad empresarial

Mentalidad “sunao”.

Credo de la compañía: el progreso y desarrollo se pueden realizar solo a través de los esfuerzos combinados y cooperación de cada empleado de nuestra compañía. Unidos en espíritu, nos comprometemos a cumplir con nuestros deberes corporativos con dedicación, diligencia e integridad

Siete principios:

1. Contribución a la sociedad
2. Justicia y honestidad
3. Cooperación y espíritu de equipo
4. Esfuerzo infatigable para mejorar
5. Cortesía y modestia
6. Adaptabilidad

7. Gratitud

Mentalidad empresarial

Kenosuke Matsushita enfatizo el concepto en que cada empleado debe practicar la “mentalidad empresarial” en sus respectivos trabajos, como lo siguiente:

“yo estoy seguro que si vosotros estáis realmente convencidos que “mi trabajo como empleado de Panasonic es como si fuera mi propio negocio” y “yo soy el dueño de un negocio independiente dentro de Panasonic”. Entonces grandes poderes vendrán de nuestro cerebro, el cual os dará a vosotros y a la compañía una gran oportunidad de alcanzar el éxito”.

Mentalidad “sunao”.

Es una mentalidad generosa, impoluta y no obsesionada, libre de egoísmo, emoción o prejuicio.

Acciones (guía para conducir todas las actividades corporativas)

Cliente primero

Utilidad como medida de la contribución

Competencia justa

Coexistencia y prosperidad mutua

Administración por todos con conocimiento colectivo

Administración autónoma y responsable

La gente antes que los productos.

Panasonic Peruana SA., Cuenta con más de 160 trabajadores que realizan sus labores en un solo turno.

2.7.1.5. Principales insumos para la fabricación de pilas:

Dióxido de Manganeso electrolítico, dióxido de manganeso natural, Humo de Acetileno, óxido de zinc, y solución 130, que es una mezcla Cloruro de Amonio y Cloruro de Zinc y agua.

2.7.1.6. Descripción de la planta de producción.

La planta de producción cuenta con una jefatura dirigida por el gerente de producción, un jefe de planta y los supervisores de cada área productiva; cuenta con 6 áreas productivas para la elaboración de la pila y una sección de control de calidad y seguridad ocupacional.

Áreas o secciones de la planta de producción.

1. Fundición.

Esta área empieza el proceso productivo con la elaboración de la vasija de zinc; que contendrá la mezcla. se vierten los lingotes de zinc electrolítico en el horno el cual fundirá a unos 420°C, luego pasa por la moldeadora, que es una rueda con un canal en el centro donde se verterá el zinc líquido el cual tomará la forma del canal luego pasa por una laminadora y se deja al espesor deseado, aproximadamente 10 mm de espesor por 100mm de ancho.

2. Prensas.

luego esa banda pasa a la prensa troqueladora que tiene una matriz que hará que se troqueen pellets de aproximadamente de 10 mm de diámetro por 10mm de espesor, posteriormente ese producto será llenado en una mezcladora para su respectiva lubricación con grafito, una vez lubricado el producto pasa a la prensa formadora de vasija que tiene unas resistencias que calentarán los pellets hasta aproximadamente unos 220°C y la prensa tendrá provisto un molde hembra y macho el cual por golpe formará 4 vasijas de zinc las cuales luego serán transportadas a la máquina que las cortará para dejarlas a la longitud adecuada para su utilización en la pila.

3. Mescla y Química

Utilizamos los siguientes materiales:

GME. Dióxido de manganeso electrolítico 275Kg; GMT. Dióxido de manganeso natural 100Kg; GCA. Humo de acetileno 60Kg; GZO. Óxido de zinc 3.5 – 6.0Kg; Solución 130 225 – 240 L. todos estos materiales se vierten en una mezcladora tipo trompo por 25 min y luego es llenada en coches para ser llevados a la tolva de la máquina apisonadora de bobin para ser llenada en las vasijas de zinc.

4. Envoltura metálica

En esta área se procede a troquelar las planchas que tienen un espesor de 0.22mm que la empresa Coriem imprime y barniza luego pasa a la máquina formadora de blindas donde se le da la forma cilíndrica y la pestaña que luego será el blindaje y la cara de presentación de la pila.

5. Materia prima

En esta área se fabrica todos aisladores de cartón que lleva la pila, como son aislador de fondo, aislador superior, anillo de blanco, también se fabrican la placa de fondo y el casquete que vienen hacer el contacto de los polos negativo y positivo respectivamente; todos estos materiales llegan a la línea de cocido para su ensamblaje final y de esta manera se forma la pila, este proceso es similar tanto para la pila UM1 Y UM3.

6. Área UM3.

En esta área se procede a ensamblar todos los componentes que se fabricaron en cada área respectiva para obtener como resultado final la pila UM3.

Control de calidad.

Tiene un jefe, y 3 supervisores de calidad, se encargan de monitorear todo el proceso productivo, revisar los materiales o insumos que intervienen en el proceso

Seguridad y salud ocupacional

Cuenta con un jefe y 1 supervisor, son los encargados de monitorear toda la planta, revisar que todo el personal cuente con sus EPP

2.7.1.7. Descripción del área de pilas modelo UM3.

Esta área cuenta con un jefe de producción, Es el responsable de todas las operaciones y el nexo entre la gerencia y la planta para gestionar y hacer posible el cumplimiento plan de producción.

Supervisor de Línea, que se encarga del proceso productivo, personal y materiales.

Técnico de línea de producción, se encarga del funcionamiento de todas las máquinas, verificar los repuestos y coordinar con el área de mantenimiento para hacer las reparaciones a todas las maquinas del proceso productivo.

Operarios, se encargan de operar y abastecer de materiales las maquinas del proceso productivo.

La linea de producción cuenta con 14 máquinas mencionadas líneas arriba las mismas que están colocadas una seguida de la otra por ser un proceso continuo, todas están unidas por medio de fajas y guías de acoplamiento.

2.7.1.8. Inventario de máquinas de la linea de producción de pilas UM3.

Tabla 7. *Inventario de maquinarias de producción UM3*

Nº	MAQUINA	CODIGO	ESTADO
1	Alineadora de vasijas de zinc	C-40000034	Operativa
2	Apertura de vasija	C-40000035	Operativa
3	Inserción de papel Hoshi y Aislador de fondo	C-40000036	Operativa
4	Apisonadora de Bobin	C-40000037	Operativa
5	Inserción de aislador superior	C-40000038	Operativa
6	Máquina de presión	C-40000039	Operativa
7	Inserción de carbón	C-40000040	Operativa
8	Aplicación de Ever-tack	C-40000041	Operativa
9	Inserción de PY (aislador de plástico)	C-40000042	Operativa
10	Inserción de tubo de PVC.	C-40000043	Operativa
11	Inserción de placa de fondo	C-40000044	Operativa
12	Inserción de casquete, envoltura metálica	C-40000045	Operativa
13	Inserción de anillo rojo (plástico) y selladora	C-40000046	Operativa
14	Encajonadora	C-40000047	Operativa

Fuente: Elaboración propia.

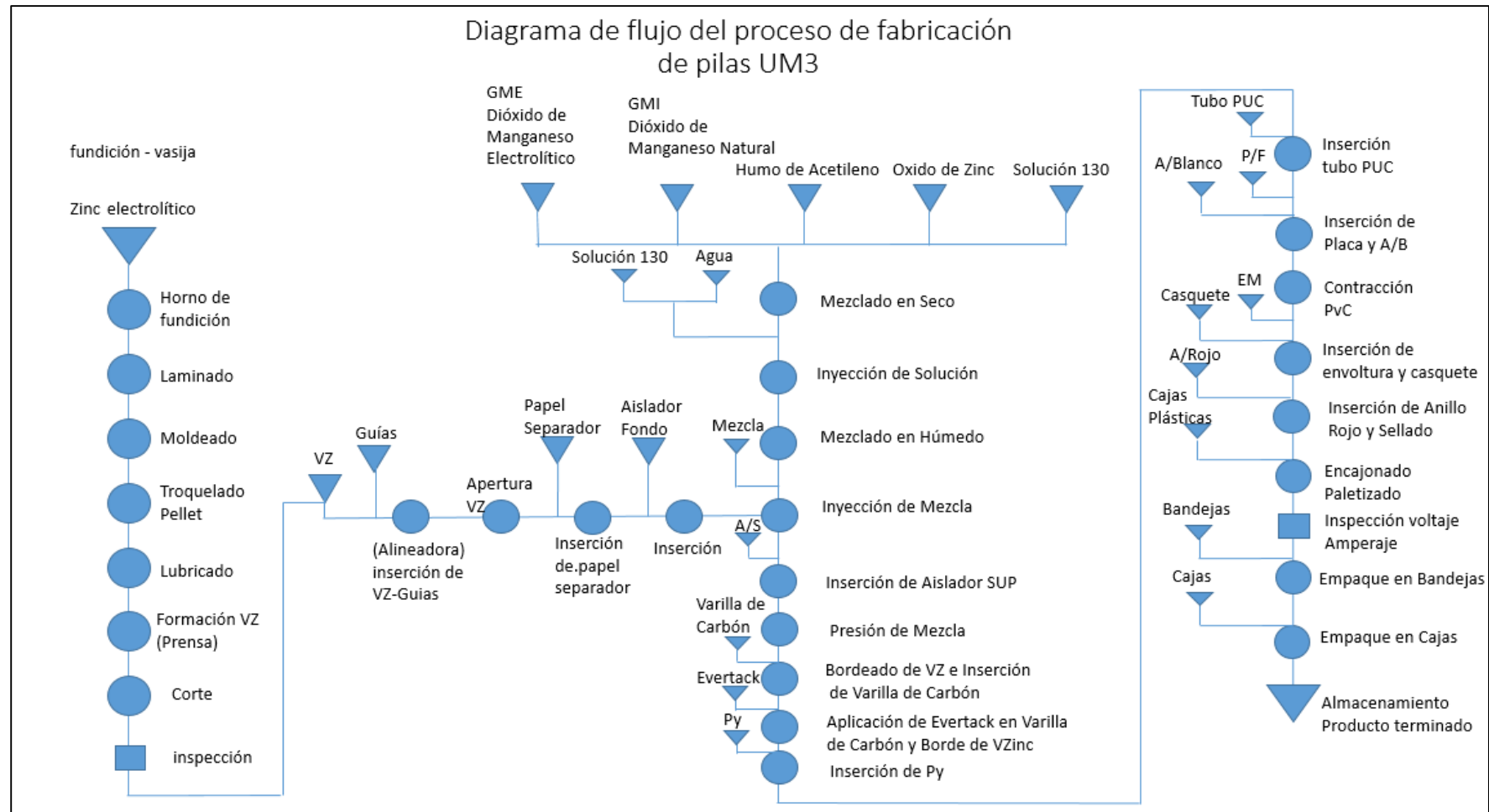


Figura 7. Diagrama de flujo del proceso de fabricación de pilas modelo um3

2.7.1.9. Descripción del proceso.

1.- Alineación de las vasijas

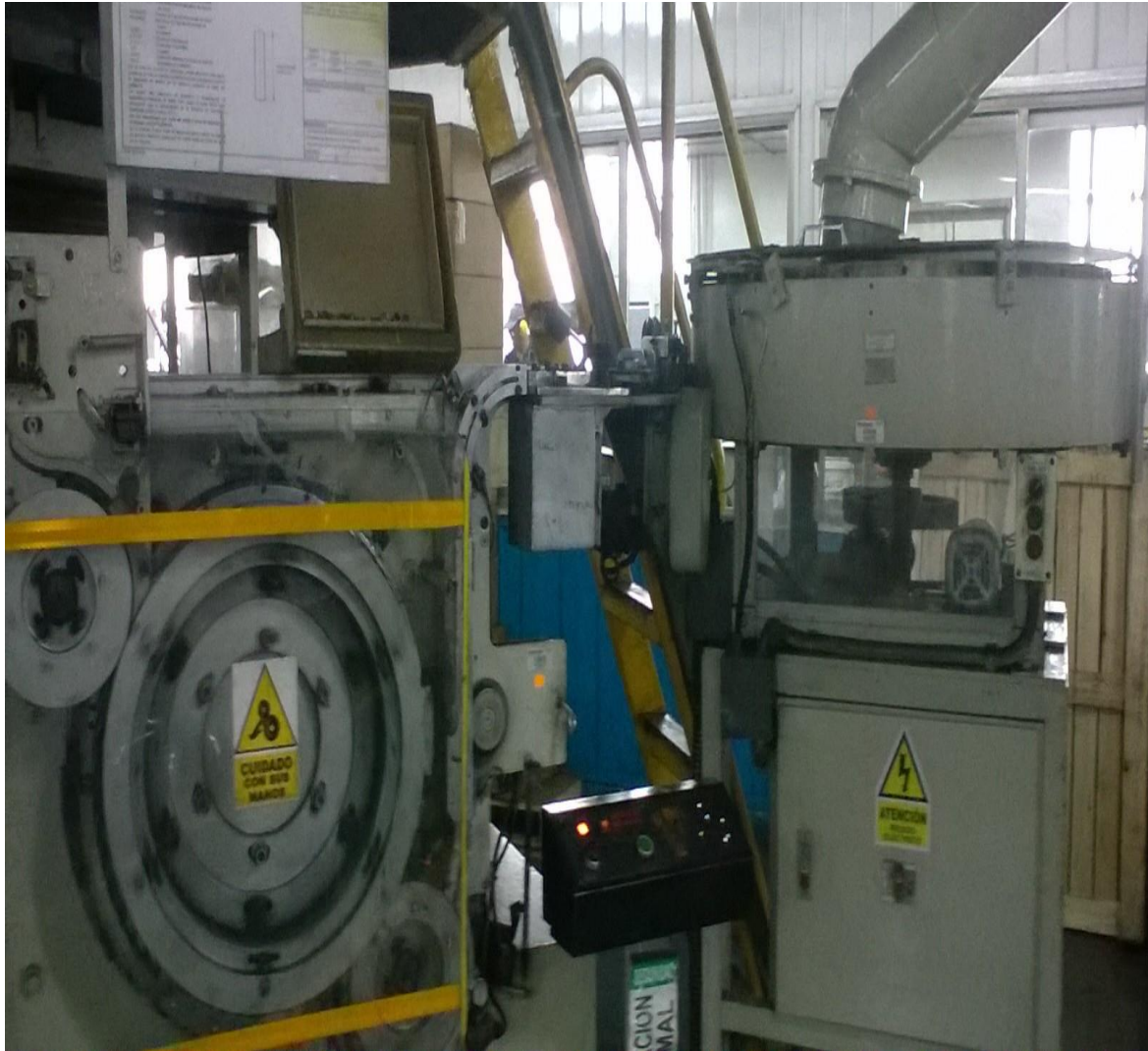


Figura 8. Alineadora de vasija de zinc.

La vasijas son transportada por medio de una faja hasta la máquina que las alineara, luego en otra faja también es transportada las guías (jigs) donde serán insertadas las vasijas de tal manera que la abertura queda hacia arriba para ser transportadas al siguiente proceso. En esta operación se controla diariamente cuantas vz vienen ovaladas, chancadas, con rebaba.

2.- Apertura de Vasija.



Figura 9. máquina apertura de vasija de zinc.

En esta operación la vasija ingresa a la máquina para que por medio de unos husillos giratorios abran de manera uniforme el borde

3.- Inserción de papel Hoshi.

En esta operación el papel es cortado de manera uniforme y es succionado por medio de vacío hacia unos elementos rotatorios que tienen la forma del papel cortado, estos elementos rotatorios tienen en los extremos orificios por donde succionan el papel para transportarlos a unos husillos que los enrollarán en forma cilíndrica y por medio de aire es expulsado dentro de la vasija.

4.- Inserción de aislador de fondo.

Esta operación es efectuada en la máquina que está unida por un disco estrella a la máquina de inserción de papel separador ya que son movidas por el mismo motor; esta máquina tiene al costado una tolva en forma de plato provista de un vibrador que contiene los aisladores, estos tienen la forma de una moneda pequeña de cartón de un espesor de 0,7 mm de espesor y un diámetro de 12mm, este aislador es colocado por medio de vibración dentro de un tubo para ser transportados a la máquina provista de husillos con un orificio en la parte inferior para succionar el aislador y colocarlo en el interior de la vasija que ya contiene el papel aislador.



Figura 10. Máquina inserción de papel separador (Hoshi) e inserción de aislador de fondo.

5.- Inyección de mezcla.



Figura 11. Máquina apisonadora de Bobin

Se introduce la mezcla al interior de las vasijas que ya cuenta con papel aislador y el aislador de fondo resultante de la operación anterior mediante las boquillas. Se controla el peso del bobin ($8.45 \pm 0.20\text{g}$)

6.- Inserción de aislador superior

Se inserta el aislador superior; que es un anillo de cartón en la vasija de zinc que contiene el papel separador, aislador de fondo y la mezcla.



Figura 12. Máquina de inserción de aislador superior

7.- Presión e inserción de carbón

Se presiona la mezcla para compactarla y humedecer el papel separador, luego se bordea la vasija para darle una curvatura al borde de ella y finalmente se inserta la varilla de carbón. Se controla la altura total con varilla de carbón ($49.00 \pm 0.20\text{mm}$).



Figura 13. Máquina de presión



Figura 14. Máquina inserción de carbón

8.- Aplicación de ever- tack

Se aplica ever-tack; (su fórmula: Polybuteno 95% TiO₂ %, viscosidad 180 – 240mPas, gravedad específica: 0,89, insoluble) en el contorno de la varilla de carbón y en el borde de la vasija.



Figura 15. Máquina de aplicación de ever – tack.

9.- Inserción de py (aislador de plástico)

Se inserta el sellador de plástico (py) sobre el tope de la pila y sellarla, donde el ever - tack aplicado en la operación anterior sirva de elemento sellador.



Figura 16. Máquina de inserción de py (aislador de plástico)

10.- Inserción de tubo de pvc

Se inserta la pila en el interior de una cubierta plástica obtenida del corte de los rollos de pvc, colocarle luego su placa de fondo y el anillo de cartón; que posteriormente pasara por el horno de contracción para que se adhiera el plástico a la pila. Se controla la long de pvc ($54.0 \pm 0.5\text{mm}$)



Figura 17. Máquina inserción de tubo de pvc

11.- Inserción de placa de fondo y anillo blanco.



Figura 18. Inserción de placa de fondo y anillo blanco



Figura 19. Contracción de pvc.

12.- Envoltura metálica e Inserción de Casquete

Estas máquinas insertan las pilas en el interior de la envoltura metálica, se coloca el casquete y el anillo rojo y se sella la pila. Se controla long total ($50.10+_{-0.10}$) y el diámetro ($14.0+_{-0.3mm}$)



Figura 20. Disco de Blindas (Envoltura Metálica)

13.- Inserción de anillo rojo y selladora



Figura 21. Máquina de inserción de envoltura metálica casquete y anillo rojo

14.- Encajonadora.

Una vez que las pilas ya están selladas esta máquina procede a encajonarse en cajas plásticas para luego ser pasadas por una chequeadora de voltaje y amperaje para asegurarse de que todas las pilas estén en óptimas condiciones para su respectivo uso, luego de esta operación la pila es embalada en cajas de 10 pares y lista para el mercado.



Figura 22. Máquina encajonadora de pilas

Criticidad de máquinas.

Las maquinas más críticas del proceso productivo en la fabricación de pilas modelo UM3, se han seleccionado según el nivel de criticidad, estas se han ponderado de acuerdo a la variable

Tabla 8. *Variables para la evaluación de criticidad*

Variables		ponderación
A	Paradas intempestivas por fallas	1
B	Ocasiona pérdidas de pilas por tiempo de paradas	1
C	Piezas de máquinas gastadas	1
D	Piezas gastadas malogran otras piezas de la maquina	1
E	Repuestos de máquinas fuera de medida	1
F	Puede causar accidentes al operario al tratar de reparar	1

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. *Análisis de evaluación de criticidad.*

Máquinas	A	B	C	D	E	F	Ptje total	criticidad	Grado
Alineadora	1		1				2	No critico	IV
Apertura de vasija			1				1	No critico	IV
Ins. de papel hoshi y ais. De fondo	1		1	1	1	1	5	critico	II
Apisonadora de bobin	1	1	1			1	4	conveniente	II
Inserción de aislador superior	1		1		1	1	4	conveniente	III
Máquina de presión			1				1	No critico	IV
Inserción de carbón		1	1	1			3	No critico	IV
Aplicación de ever - tack		1				1	2	No critico	IV
Inserción de py		1					1	No critico	IV
Inserción de tubo de pvc	1	1	1	1	1	1	6	Muy critico	I
Ins. de placa de fondo y anillo blanco	1	1	1	1		1	5	critico	II
Ins. de casquete y envoltura metálica				1		1	2	No critico	IV
Ins. de anillo rojo y selladora	1		1				1	No critico	IV
Encajonadora.	1	1				1	3	No critico	IV

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 09 las máquinas que cumplen con las variables de criticidad son las maquinas: inserción de papel Hoshi y aislador de fondo, (critico), inserción de tubo de PVC (Muy crítico). Inserción de placa de fondo y anillo blanco (critico).

Tabla 10.*decicion en función al grado de criticidad.*

Puntaje	evaluación	Criticidad	decisión
6	Muy critico	I	Mantenimiento preventivo
5	critico	II	Mantenimiento preventivo
4	conveniente	III	Mantenimiento correctivo
1-3	No critico	IV	Mantenimiento correctivo

Fuente: elaboración propia

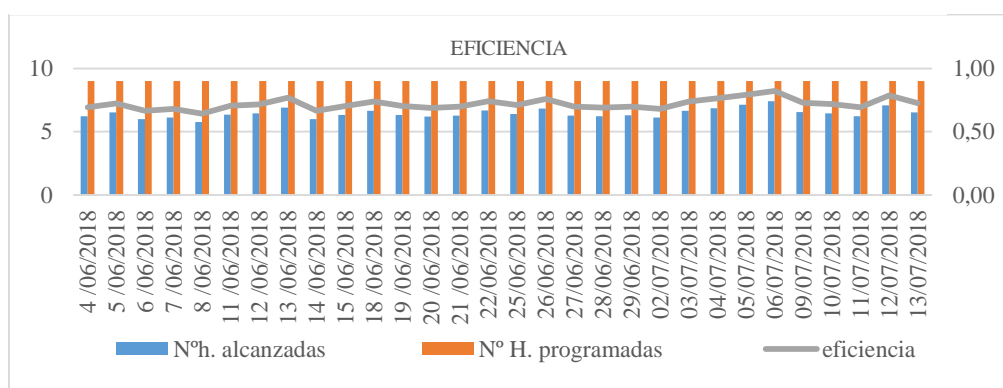
Para realizar una buena gestión de mantenimiento se planificara el mantenimiento preventivo a las máquinas según la evaluación en función del grado de criticidad realizado. La muestra tomada se realizara en un periodo de 30 días, en ese tiempo se planificara el mantenimiento preventivo a dichas máquinas, para controlar dicha actividad se contara con órdenes de trabajo en la que se describirá las actividades a realizar; desde la limpieza hasta el cambio de repuestos o partes de las maquinas mencionada.

Medición del problema

El problema existente en la empresa como se graficó en el diagrama de Ishikawa (grafico 3) es la baja productividad; como se aprecia en la recolección de datos que se hizo 30 días antes (pre test) en los meses de Junio a Julio (ver tabla 11), la productividad llego al 57%. Afectando la eficiencia y eficacia, en dicha tabla se muestra la producción diaria por unidades producidas, sin aplicar el mantenimiento preventivo.

Tabla 11. Producción –Junio. Eficiencia pre test

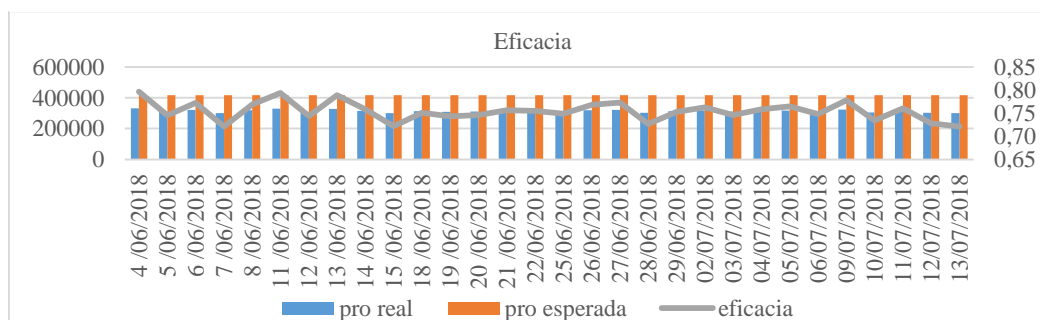
		Descripción	Nº de Horas alcanzadas	Nº de Horas programadas	eficiencia
Linea UM3	1	4 /06/2018	6,23	9	0,69
	2	5 /06/2018	6,52	9	0,72
	3	6 /06/2018	6	9	0,72
	4	7 /06/2018	6,13	9	0,68
	5	8 /06/2018	5,78	9	0,64
	6	11 /06/2018	6,35	9	0,71
	7	12 /06/2018	6,45	9	0,72
	8	13 /06/2018	6,92	9	0,77
	9	14 /06/2018	6	9	0,67
	10	15 /06/2018	6,32	9	0,70
	11	18 /06/2018	6,65	9	0,74
	12	19 /06/2018	6,33	9	0,70
	13	20 /06/2018	6,19	9	0,69
	14	21 /06/2018	6,28	9	0,70
	15	22/06/2018	6,67	9	0,74
	16	25/06/2018	6,41	9	0,71
	17	26/06/2018	6,84	9	0,76
	18	27/06/2018	6,28	9	0,70
	19	28/06/2018	6,22	9	0,69
	20	29/06/2018	6,29	9	0,70
	21	02/07/2018	6,12	9	0,68
	22	03/07/2018	6,66	9	0,74
	23	04/07/2018	6,87	9	0,76
	24	05/07/2018	7,13	9	0,79
	25	06/07/2018	7,41	9	0,82
	26	09/07/2018	6,55	9	0,73
	27	10/07/2018	6,46	9	0,72
	28	11/07/2018	6,23	9	0,69
	29	12/07/2018	7,08	9	0,79
	30	13/07/2018	6,54	9	0,73
promedio					0.72



Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Producción –Junio. Eficacia Pre test.

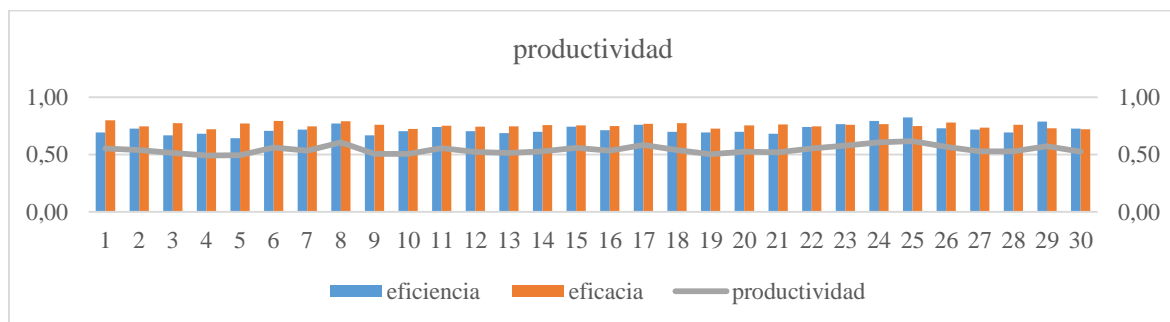
	descripción		Pro real	Pro esperada	eficacia
Linea UM3	1	04/06/2018	331 500	416000	0,80
	2	05/06/2018	310 150	416000	0,75
	3	06/06/2018	321 400	416000	0,77
	4	07/06/2018	300 000	416000	0,72
	5	08/06/2018	320 000	416000	0,77
	6	11/06/2018	330 125	416000	0,79
	7	12/06/2018	309452	416000	0,74
	8	13/06/2018	328 145	416000	0,79
	9	14/06/2018	315 465	416000	0,76
	10	15/06/2018	300 221	416000	0,72
	11	18/06/2018	312 256	416000	0,75
	12	19/06/2018	309331	416000	0,74
	13	20/06/2018	310 468	416000	0,75
	14	21/06/2018	314 590	416000	0,76
	15	22/06/2018	313 997	416000	0,75
	16	25/06/2018	311 501	416000	0,75
	17	26/06/2018	319 456	416000	0,77
	18	27/06/2018	321 664	416000	0,77
	19	28/06/2018	302 423	416000	0,73
	20	29/06/2018	313 125	416000	0,75
	21	02/07/2018	317 324	416000	0,76
	22	03/07/2018	310 254	416000	0,75
	23	04/07/2018	315 651	416000	0,76
	24	05/07/2018	318 246	416000	0,77
	25	06/07/2018	311 345	416000	0,75
	26	09/07/2018	323 593	416000	0,78
	27	10/07/2018	305 564	416000	0,73
	28	11/07/2018	316 345	416000	0,76
	29	12/07/2018	303 000	416000	0,73
	30	13/07/2018	300008	416000	0,72
promedio					0,75



Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Producción –junio. Pre test. Productividad.

	descripcion		Producción real	Producción esperada	Eficiencia	Eficacia	productividad
Linea UM3	1	04/06/2018	331500	416000	0.69	0.80	0.52
	2	05/06/2018	310150	416000	0.72	0.75	0.54
	3	06/06/2018	321400	416000	0.72	0.77	0.56
	4	07/06/2018	300000	416000	0.68	0.72	0.49
	5	08/06/2018	320000	416000	0.64	0.77	0.49
	6	11/06/2018	330125	416000	0.71	0.79	0.56
	7	12/06/2018	309452	416000	0.72	0.74	0.54
	8	13/06/2018	328145	416000	0.77	0.79	0.61
	9	14/06/2018	315465	416000	0.67	0.76	0.51
	10	15/06/2018	300221	416000	0.70	0.72	0.51
	11	18/06/2018	312256	416000	0.74	0.75	0.56
	12	19/06/2018	309331	416000	0.70	0.74	0.52
	13	20/06/2018	310468	416000	0.69	0.75	0.51
	14	21/06/2018	314590	416000	0.70	0.76	0.53
	15	22/06/2018	313997	416000	0.74	0.75	0.56
	16	25/06/2018	311501	416000	0.71	0.75	0.53
	17	26/06/2018	319456	416000	0.76	0.77	0.58
	18	27/06/2018	321664	416000	0.70	0.77	0.54
	19	28/06/2018	302423	416000	0.69	0.73	0.50
	20	29/06/2018	313125	416000	0.70	0.75	0.53
	21	02/07/2018	317324	416000	0.68	0.76	0.52
	22	03/07/2018	310254	416000	0.74	0.75	0.55
	23	04/07/2018	315651	416000	0.76	0.76	0.58
	24	05/07/2018	318246	416000	0.74	0.77	0.57
	25	06/07/2018	311345	416000	0.82	0.75	0.61
	26	09/07/2018	323593	416000	0.73	0.78	0.57
	27	10/07/2018	305564	416000	0.72	0.73	0.53
	28	11/07/2018	316345	416000	0.69	0.76	0.52
	29	12/07/2018	303000	416000	0.79	0.73	0.58
	30	13/07/2018	300008	416000	0.73	0.72	0.53
Promedio					0.72	0.75	0.54

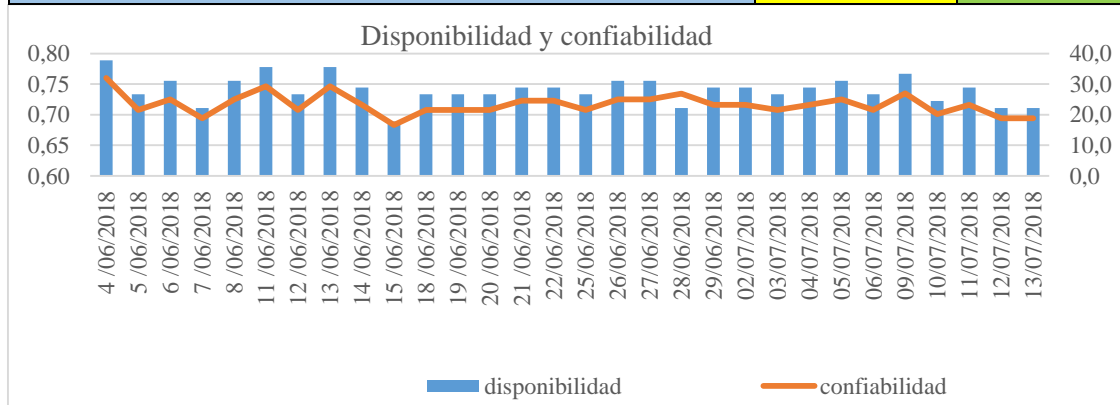


Fuente: elaboración propia

En estas tablas se muestra como se ha ido comportando la eficiencia, eficacia y productividad mediante los datos obtenidos durante el periodo de 30 días; datos obtenidos diariamente del proceso productivo en la linea de producción de pilas modelo UM3. Es así que en la tabla nº 11 nos muestra una eficiencia de 0.72, mientras que en la tabla nº 12 la eficacia está en 0.75 así mismo la productividad obtenida en este periodo es de 0.54

Tabla 14. *Medición de la V.I. Disponibilidad – confiabilidad. Pre test.*

MEDICIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PRE -TEST							
ITEMS	DÍAS	INDICADORES				MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANTES	
		Disponibilidad		Confiabilidad		Disponibilidad antes	Confiabilidad antes
		Tiempo total	Horas muertas	Tiempo Fun(min)	Nº fallas		
1	04/06/2018	9	1,9	416	13	0,79	32,0
2	05/06/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
3	06/06/2018	9	2,2	400	16	0,76	25,0
4	07/06/2018	9	2,6	377	20	0,71	18,9
5	08/06/2018	9	2,2	400	16	0,76	25,0
6	11/06/2018	9	2,0	410	14	0,78	29,3
7	12/06/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
8	13/06/2018	9	2,0	410	14	0,78	29,3
9	14/06/2018	9	2,3	394	17	0,74	23,2
10	15/06/2018	9	2,8	366	22	0,69	16,6
11	18/06/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
12	19/06/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
13	20/06/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
14	21/06/2018	9	2,3	394	16	0,74	24,6
15	22/06/2018	9	2,3	394	16	0,74	24,6
16	25/06/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
17	26/06/2018	9	2,2	400	16	0,76	25,0
18	27/06/2018	9	2,2	400	16	0,76	25,0
19	28/06/2018	9	2,6	377	14	0,71	26,9
20	29/06/2018	9	2,3	394	17	0,74	23,2
21	02/07/2018	9	2,3	394	17	0,74	23,2
22	03/07/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
23	04/07/2018	9	2,3	394	17	0,74	23,2
24	05/07/2018	9	2,2	400	16	0,76	25,0
25	06/07/2018	9	2,4	388	18	0,73	21,6
26	09/07/2018	9	2,1	405	15	0,77	27,0
27	10/07/2018	9	2,5	383	19	0,72	20,2
28	11/07/2018	9	2,3	394	17	0,74	23,2
29	12/07/2018	9	2,6	377	20	0,71	18,9
30	13/07/2018	9	2,6	377	20	0,71	18,9
Promedio						0.74	23.3



Fuente: elaboración propia

Tabla 15. Diagrama de Gantt

N°	Nombre de la actividad	Junio				Julio				Agosto				setiembre				octubre				Noviembre				Diciembre			
		S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4	S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4	S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4	S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4	S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4	S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4	S e m 1	S e m 2	S e m 3	S e m 4
1	Reunión con la gerencia de planta para proponer la mejora.																												
2	Recolección de datos para implementación del Mantenimiento Preventivo																												
3	Capacitación del personal operativo de producción UM3.																												
4	Mantenimiento Preventivo línea UM3																												
5	Recolección de datos post test																												
6	Reunión para análisis de resultados de la implementación.																												
7	Corrección de resultados que necesitan revisión																												
8	Programación del mantenimiento preventivo para incrementar la productividad																												

Fuente: elaboración propia

2.7.2. Propuesta de mejora.

Habiendo analizado la información obtenida se propone utilizar la herramienta de ingeniería: mantenimiento preventivo, con el propósito de mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3, ya que últimamente se viene registrando una baja productividad a causa de las paradas intempestivas en la jornada normal de trabajo.

Debido al problema detectado la producción no se viene cumpliendo así se demuestra en los indicadores a través de la eficiencia, eficacia y productividad que se registra diariamente.

Para ello se propone las siguientes actividades:

Análisis de la situación actual

En producción diaria la primera actividad para el mantenimiento de la línea de producción es la limpieza; al realizar esta actividad podemos visualizar si la máquina tiene algún defecto o algo está fuera de lo normal.

Lubricación, si nuestra maquinaria esta lubricada no sufrirá desgaste innecesarios por fricción.

Inspección, todos los días al término de la producción debemos hacer una inspección visual como quedan los equipos y al día siguiente antes de empezar realizar un checklist.

Generar y hacer seguimiento a todas las órdenes de trabajo que se solicitan.

Coordinar capacitaciones internas involucrando a los técnicos de mantenimiento para que se instruya al personal que maneja los equipos o maquinaria para el uso de herramientas.

Hacer un Excel con los repuestos de las máquinas y tener presente cuando debemos cambiar un repuesto

Alternativas de solución

Tabla 16. *Alternativas de solución*

Alternativas	herramientas
Alternativa1	Mantenimiento preventivo
Alternativa2	Mantenimiento predictivo
Alternativa3	Mantenimiento productivo total (tpm)

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17. *Análisis de las alternativas de solución*

Mantenimiento preventivo	Mantenimiento predictivo	Mantenimiento productivo total (TPM)
<ul style="list-style-type: none"> - Evita averías mayores como Consecuencia de pequeñas fallas. - Prepara las herramientas y repuestos. -Aprovecha realizar las reparaciones en el momento más oportuno tanto para producción como para Mantenimiento. -Distribuye el trabajo de mantenimiento optimizando la cuadrilla de reparación. -Disminuye la frecuencia de los paros, pero los aprovecha para realizar varias reparaciones diferentes al mismo tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Para cada máquina es necesaria la instalación de equipos de medición de parámetros que pueden ser: presión, pérdida de carga, caudales, caídas de T°, vibraciones, agrietamientos, etc. -Reduce el tiempo de paradas al conocerse exactamente el órgano que falla. -Permite seguir la evolución de un defecto en el tiempo. -Optimiza la gestión del Personal de mantenimiento. -Realiza la verificación de la condición de estado y monitoreo en tiempo real de la maquinaria. -Maneja y analiza un registro de información histórica vital a la hora de la toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> -Mejora la eficacia del equipo -Establece un sistema integrado de mantenimiento preventivo para toda la vida útil del equipo -Involucra varias áreas tales como: Ingeniería, operaciones y mantenimiento -Involucra a todo el personal de la empresa desde la alta dirección hasta el personal de planta -Se apoya en la promoción de Mantenimiento preventivo a través de pequeños grupos. -La implementación de un programa de TPM se puede lograr en intervalos de tiempo que van desde uno a tres años.

Fuente: libro de mantenimiento, ejecución y control

Tabla 18. Escala de valor

Escala de valor	descripción
5	Muy alto
4	alto
3	medio
2	bajo
1	Muy bajo

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. Análisis de criterios

Alternativas de solución	criterios			total
	costo	Tiempo	practicidad	
Mantenimiento preventivo	1	2	2	5
Mantenimiento predictivo	4	3	3	10
Mantenimiento productivo total	5	4	5	14

Fuente: elaboración propia

Las alternativas mencionadas son herramientas de ingeniería muy efectivas a las que según criterio propio se le ha dado una ponderación de valor del 1 al 5, evaluándolas mediante los factores: costo, tiempo y practicidad; los mismos que al hacer la evaluación respectiva arrojaron que el Mantenimiento Predictivo y el Mantenimiento Productivo Total (TPM) son herramientas que requieren para su implementación un costo elevado al igual que el tiempo y la practicidad, (con un peso de 10 y 14 respectivamente) el mantenimiento predictivo utiliza equipos especializados y personal técnico capacitado y el TPM involucra a todo el personal, además se tienen que desarrollar los ocho pilares para su implementación; mientras que el Mantenimiento Preventivo obtuvo un peso de 5 en la tabla de análisis de criterios, que quiere decir que la aplicación de esta herramienta requiere un menor costo y tiempo y además es práctico.

2.7.3 Implementación de la mejora.

La aplicación del mantenimiento preventivo en la empresa se realizara utilizando como dimensiones la confiabilidad y disponibilidad razón por la cual se muestran los datos recogidos del pre test (ver tabla 17), vale decir que en la empresa no existe un buen control ni una buena programación o planeamiento del mantenimiento preventivo es por ello que no se ha podido cumplir con los planes de producción diaria.

2.7.3.1 Plan de mantenimiento preventivo.

1.- Anuncio a la gerencia de producción de pilas.

Desde unos meses atrás se viene observando la baja productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 razón por la cual se planteó a la gerencia de producción desarrollar un plan de mantenimiento preventivo para incrementar la productividad; para ello se realizó una reunión con el jefe de producción el Ing. Díaz Zamora Jorge.

2.- Hacer un inventario de máquinas para con que equipos contamos para realizar el proceso productivo.

3.- Recoger datos para tener conocimiento de la situación en que se encuentra el proceso de producción y así poder determinar qué acciones se van a tomar para plantear la mejora.

4.- Capacitaciones, se coordinó con el jefe de mantenimiento el Ing. Salome Romero Hugo para capacitar al personal y explicarles el motivo de las capacitaciones, la importancia del mantenimiento preventivo al personal que labora en la línea de producción para mejorar la productividad. La misma que se realizara los días 04 de Junio, 06 de Junio en la sala de reuniones ubicada en las instalaciones de la empresa; capacitaciones que no afectaran al proceso productivo ya que ese día es inventario mensual el mismo que es efectuado por el departamento de contabilidad.

6.- Mantenimiento preventivo, se realizara el día 16 de Julio al 07 de Septiembre. Para la realización del mantenimiento se contara con el apoyo del área de mantenimiento a cargo del Ing. Salome y el personal colaborador de la línea de producción; se genera una orden de trabajo para tener una data histórica de las acciones que se toman para mantener la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

7., Se recogerá los datos de producción una vez terminado el mantenimiento desde el 16 de julio al 24 de agosto del año en curso.

Objetivo.

- _ Minimizar las paradas de máquina.
- _ Reducir el número paradas.
- _ Incrementar la productividad.

También se coordina capacitaciones al personal para hacerle saber qué importancia tiene cumplir con el plan de producción, cuán importante es la labor de cada uno de los colaboradores para saber cuándo la máquina está presentando alguna anomalía ya que ellos son los que están más en contacto con los equipos o maquinaria, enseñarles a usar las herramientas más comunes que se utilizan en la línea de producción.

Tabla. 20 *Plan de mantenimiento preventivo.*

¿Qué? (acción o actividad)	¿Por qué?	¿Quién?	¿Dónde?	¿Como? método
Anuncio a la gerencia de producción de pilas.	Es necesario obtener la autorización para realizar la mejora	El tesista y la jefatura de planta de producción	Línea de producción de pilas modelo UM3	Aplicación de la herramienta de Ingeniería
Hacer un inventario de máquinas	Saber con qué equipos se cuenta	tesista	Línea de producción de pilas modelo UM3	Inspección visual
Recoger datos de producción	Conocer la situación actual	tesista	Línea de producción UM3	Control visual
Capacitaciones	Es necesario instruir al personal	Jefe de mantenimiento	Instalaciones de la empresa	Instrucción didáctica
Mantenimiento preventivo	Mejorar la productividad	Tesista (técnico de línea-manto)	Línea de producción UM3.	Aplicación de la herramienta de ingeniería
Recoger datos de producción	Contrastar resultados	tesista	Línea de producción UM3	Inspección visual

FUENTE. Elaboración propia

El plan de mantenimiento está elaborado para saber las actividades a realizar, no se ha considerado la variable cuando porque esa variable se encuentra en el diagrama de Gantt.

TIPO DE MANTENIMIENTO		Solicitado por	Jose curo	Aprobado por		Recibido por	
Preventivo		firma		Firma		Firma	
FECHA REQUERIDA	30/07/2018	fecha	30/07/20108	fecha		fecha	

DESCRIPCION DE LOS MATERIALES Y/O REPUESTOS	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD UTILIZADA
Air piece e – 50 (right)	01	01
Air piece e – 50 (left)	01	01
Anillo guía – diámetro 520	01	01
Faja 100h – 0056 E - jip	01	01
Cuchilla rotatoria	01	01
Pin e - 14	30	30

[illegible]

Repuestos en mal estado y piezas gastadas



Figura 23. Guías de salida de la máquina inserción de papel Hoshi



Figura 24. Succionadores de papel hoshi.

Como se muestra la figura 23 este repuesto esta cromado sobre el desgaste, producto del uso; erróneamente el encargado en un afán de ahorrar manda a re cromar las piezas en lugar de mandar a fabricar una pieza nueva

En la figura 24 se muestra los succionadores giratorios de papel aislador que han sufrido desgaste en las esquinas y debido a ello se produce fuga de vacío, generando continuas paradas de producción

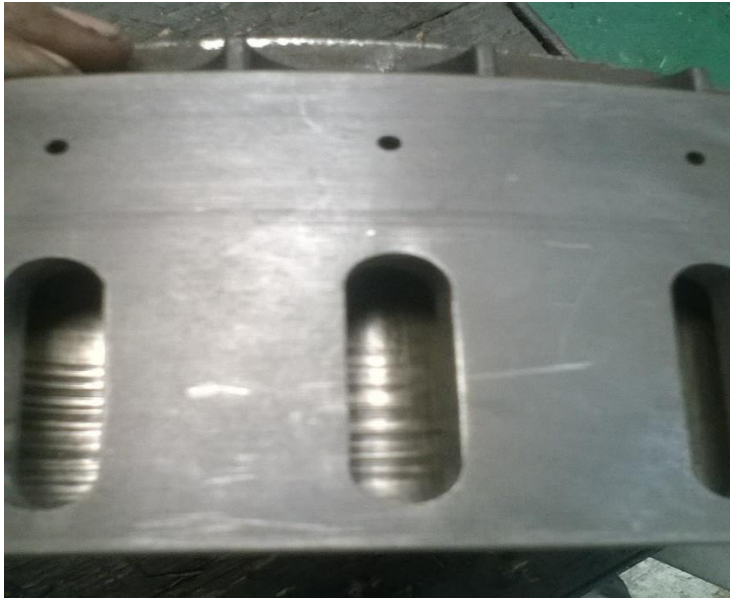


Figura 25. Tambor de husillos de inserción de PVC

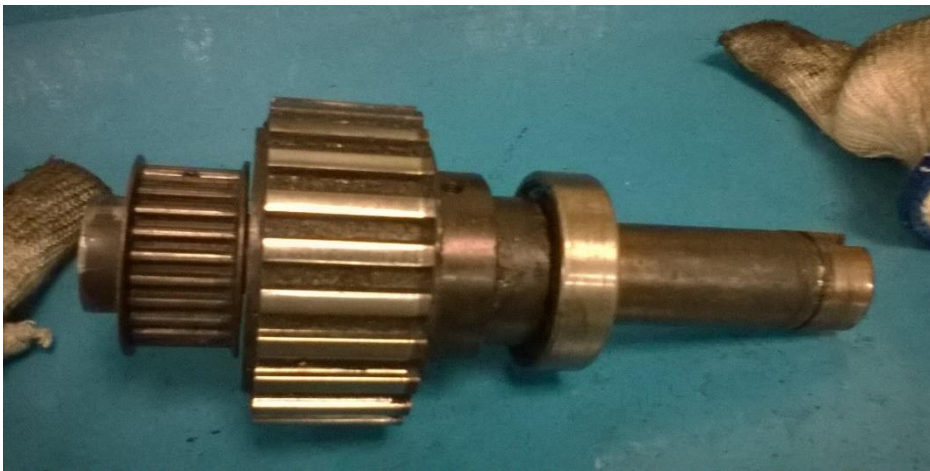


Figura 26. Polea dentada de sincronización de corte de tubo de PVC.

En la figura 25 se puede apreciar claramente el desgaste de los orificios por donde se deslizan los husillos de inserción de PVC, este tambor de no ser cambiado origina el deterioro de otra pieza importante de la máquina.

La figura 26 muestra el desgaste de dientes de sincronización de una faja dentada este árbol es el que sincroniza el corte del tubo de PVC. Que será insertado en la pila; este desgaste ocasiona la dispersión de la medida del corte del PVC, originando así reproceso y pérdida de material



Figura 27. Técnico de producción realizando mantenimiento programado

Registro de fallas.

Tabla 21. *Registros de fallas.04/06/2018*

	Plan	Prod. real	Causa de falla		Nº de parad	Tmpto paradas (Min)
			máquina	causa		
8.00	46222	18200	linea	limpieza	1	24
9.00	46222	40800	Inserción placa de fondo y anillo blanco	El disco alimentador de placa de fondo tiene la base gastada por el rozamiento de la placa, ocasionando que la placa de trabe en el borde y se doble generando producto defectuoso	3	7
10.00	46222	38000	Inserción de PVC	El PVC se cae por falta de succión, los elementos de succión se encuentran en mal estado debido al desgaste	1	1
11.00	46222	34450	Inserción de papel separador	El papel se inclina al ingresar a la vasija de zinc las cremalleras no giran lo suficiente para dejar el papel correctamente	2	15
12.00	46222	40150	Inserción de PVC	Guías de ingreso gastada, se voltea la pila y chanca ocasionando que se desincronice y ocasione producto defectuoso	1	8
1.00	46222	40520	Inserción de carbón	Se dobló una aguja de inserción de carbón por carbón roto y el repuesto no estaba a la medida.	1	7
2.00	46222	40000	Inserción de placa y anillo blanco	El anillo se traba por residuo y genera pila sin este elemento	1	8
3.00	46222	41580	Inserción papel separador	Papel con empalme separado se pega en el rodillo.	1	6
4.00	46222	37800	Encajonadora	Pila se voltea y se atasca la máquina por diferencia de velocidad entre fajas de salida e ingreso	1	11
5.00			Inserción placa de fondo y anillo blanco	Placa con rebaba se traba en la guía de ingreso		
total	416000	331500			13	98

Fuente elaboración propia

Para producir 331500 pilas se usaron 422 min y el tiempo que se dejó de producir fue 98min, en un total de 13 paradas; el tiempo que se usa diariamente para producir es 520 min si sumamos el tiempo producido (422) más el tiempo que se dejó de producir (98) nos da como resultado 520min

Tabla 22. Registros de fallas.05/06/2018

	Plan	Prod. real	Causa de falla		N° de parad	Tmpto paradas (Min)
			máquina	causa		
8.00	46222	18200	linea	limpieza	1	24
9.00	46222	40800	Inserción placa de fondo y anillo blanco	El disco alimentador de placa de fondo tiene la base gastada por el rozamiento de la placa, ocasionando que la placa de trabe en el borde y se doble generando producto defectuoso	3	12
10.00	46222	38000	Inserción de PVC	El PVC se cae por falta de succión, los elementos de succión se encuentran en mal estado debido al desgaste	1	10
11.00	46222	34450	Inserción de papel separador	El papel se inclina al ingresar a la vasija de zinc las cremalleras no giran lo suficiente para dejar el papel correctamente	3	15
12.00	46222	40150	Inserción de PVC	Guías de ingreso gastada, se voltea la pila y chanca ocasionando que se de sincronice y ocasione producto defectuoso	3	14
1.00	46222	40520	Inserción de carbón	Se dobló una aguja de inserción de carbón por carbón roto y el repuesto no estaba a la medida.	3	19
2.00	46222	40000	Inserción de placa y anillo blanco	El anillo se traba por residuo y genera pila sin este elemento	2	13
3.00	46222	41580	Inserción papel separador	Papel con empalme separado se pega en el rodillo.	1	6
4.00	46222	37800	eeencajonadora	Pila se voltea y se atasca la máquina por diferencia de velocidad entre fajas de salida e ingreso	1	11
5.00				Placa con rebaba se traba en la guía de ingreso		125
total	416000	310150			18	125

Fuente elaboración propia

Tabla 23. Registros de fallas.06/06/2018

	Plan	Prod. real	Causa de falla		N° de parad	Tmpto paradas (Min)
			máquina	causa		
8.00	46222	18200	linea	limpieza	1	24
9.00	46222	40800	Inserción placa de fondo y anillo blanco	El disco alimentador de placa de fondo tiene la base gastada por el rozamiento de la placa, ocasionando que la placa de trabe en el borde y se doble generando producto defectuoso	2	12
10.00	46222	38000	Inserción de PVC	El PVC se cae por falta de succión, los elementos de succión se encuentran en mal estado debido al desgaste	1	10
11.00	46222	34450	Inserción de papel separador	El papel se inclina al ingresar a la vasija de zinc las cremalleras no giran lo suficiente para dejar el papel correctamente	3	14
12.00	46222	40150	Inserción de PVC	Guías de ingreso gastada, se voltea la pila y chanca ocasionando que se de sincronice y ocasione producto defectuoso	3	14
1.00	46222	40520	Inserción de carbón	Se dobló una aguja de inserción de carbón por carbón roto y el repuesto no estaba a la medida.	3	15
2.00	46222	40000	Inserción de placa y anillo blanco	El anillo se traba por residuo y genera pila sin este elemento	1	13
3.00	46222	41580	Inserción papel separador	Papel con empalme separado se pega en el rodillo.	1	7
4.00	46222	37800	encajonadora	Pila se voltea y se atasca la máquina por diferencia de velocidad entre fajas de salida e ingreso	1	2
5.00				Placa con rebaba se traba en la guía de ingreso		
total	416000	321400			16	111

Fuente elaboración propia

Tabla 24. *Registros de fallas.07/06/2018*

	Plan	Prod. real	Causa de falla		N° de parad	Tmpto paradas (Min)
			máquina	causa		
8.00	46222	18200	linea	limpieza	1	27
9.00	46222	40800	Inserción placa de fondo y anillo blanco	El disco alimentador de placa de fondo tiene la base gastada por el rozamiento de la placa, ocasionando que la placa de trabe en el borde y se doble generando producto defectuoso	2	12
10.00	46222	38000	Inserción de PVC	El PVC se cae por falta de succión, los elementos de succión se encuentran en mal estado debido al desgaste	1	16
11.00	46222	34450	encajonadora	Pila se voltea y se atasca la máquina por diferencia de velocidad entre fajas de salida e ingreso	4	17
12.00	46222	40150	Inserción de PVC	Guías de ingreso gastada, se voltea la pila y chanca ocasionando que se de sincronice y ocasione producto defectuoso	3	16
1.00	46222	40520	Inserción de carbón	Se dobló una aguja de inserción de carbón por carbón roto y el repuesto no estaba a la medida.	3	15
2.00	46222	40000	Inserción de placa y anillo blanco	El anillo se traba por residuo y genera pila sin este elemento	1	13
3.00	46222	41580	Inserción papel separador	Papel con empalme separado se pega en el rodillo.	4	19
4.00	46222	37800	Inserción de papel separador	El papel se inclina al ingresar a la vasija de zinc las cremalleras no giran lo suficiente para dejar el papel correctamente	1	2
5.00				Placa con rebaba se traba en la guía de ingreso		
total	416000	300000			20	137

Fuente elaboración propia

Tabla 25. *Lista de herramientas a usar en el proceso productivo*

Nombre de Herramientas	imagen
1.- Calibrador o pie de rey	
2.- Llave Allen (1 – 14).	
3.- Llave de boca (6,7 – 16,17).	
4.- Regla graduada de acero de 20mm.	
5.- Bomba de engrase.	 https://bombaspiusi.com.es
6.- Destornillador	
7.- alicate de puntas.	

Fuente: elaboración propia

Registro de capacitación de mantenimiento preventivo.

N° REGISTRO		REGISTRO DE INDUCCIÓN, CAPACITACIÓN ENTRENAMIENTO Y SIMULACRO DE EMERGENCIA			
DATOS DEL EMPLEADOR		PANASONIC PERUANA S.A.			
RAZÓN SOCIAL O DENOMINACIÓN SOCIAL PANASONIC PERUANA S.A.	RUC 2020388849	DOMICILIO : (Dirección, distrito, departamento, provincia) Av. Pardo Mendoza 1800, Independencia Lima	ACTIVIDAD ECONÓMICA Industria Fabricación de bienes durables	N° TRABAJADORES EN EL CENTRO LABORAL 176	
<input type="checkbox"/> INDUCCIÓN <input type="checkbox"/> CAPACITACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> ENTRENAMIENTO <input type="checkbox"/> SIMULACRO DE EMERGENCIA					
TEMA "Mantenimiento Preventivo"					
NOMBRE DEL CAPACITADOR Ing. Salome Romero Hugo		Firma <i>[Firma]</i>			
APELLIDOS Y NOMBRES	N° DNI	AREA	FIRMA	OBSERVACIONES	
TEJERA FRANKLIN II.	06801374	GCA	<i>[Firma]</i>		
Bailadores Custodio John	80269676	Cocido UTI-3	<i>[Firma]</i>		
Huertas Quintana Miguel A.	98424402	Cocido UTI-3	<i>[Firma]</i>		
Guerrero Hulca Marco S.	45348191	Mantenimiento	<i>[Firma]</i>		
Villarroel Costenogues Luis Miguel	47301812	Cocido UTI-3	<i>[Firma]</i>		
Facho Aice Victor Honoré	40507622	Acabados UTI-3	<i>[Firma]</i>		
García Larmiento David F.	09637556	Acabados UTI-3	<i>[Firma]</i>		
Luejar Fontella Jorge Luis	70740344	Cocido UTI-3	<i>[Firma]</i>		
Castro Lopez Juan Raul	16788075	Mantenimiento	<i>[Firma]</i>		
Tello Linares RENEAL	40384125	Cocido UTI-3	<i>[Firma]</i>		
FECHA 04-06-2018		RESPONSABLE DE REGISTRO Curo Carrillo Jose Luis			
HORA		LUGAR Salon de Reuniones de Panasonic S.A.			

Figura 28. Foto del registro de la capacitación de mantenimiento preventivo.

Registro de capacitación: lubricación

[illegible]

Figura 29. Foto del registro de asistencia de capacitación sobre lubricación

Tabla 26. Programa anual de mantenimiento preventivo

MA QUI NA	ACTIVIDAD	F R E C	EJECUTA	AÑO 2018								AÑO 2019			
				MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
I H S O H	Lubricación de husillos de inserto, rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lubricación de husillos llevadores de papel	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar fajas y cadenas de transmisión	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar, probar sensores y microswitchs	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión, limpieza de filtros de succión, vacío	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Limpieza de husillo de inserto	3M	Operador	O			O			O			O		
	Revisión, limpieza de sistema eléctrico	3M	Tco elec	O			O			O			O		
	Revisar boquillas brazos de succión	3M	Operador	O			O			O			O		
	Revisar cambiar mangueras de succión	6M	Operador										O		
	Limpieza, engrase engranajes del alimentador papel	3M	Operador	O			O			O			O		
	Revisión de reductores y sist. de transmisión	A	Mto/prod										O		
	Revisión de rodillo jalador moleteado: rodamiento	3M	Operador	O			O			O			O		
	Revisión de rodillo presionador, rodamientos	3M	Operador	O			O			O			O		
R O D N A O L F S I E A D	Revisar fajas de motores y transportadores	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lubricar husillos, rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar, probar, sensores y microswitchs	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar/ limpiar filtros de aire, rellenar aceite	M	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpiar husillos pines	M	Operador	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	Revisión de reductores y sist. de transmisión	D	Pro/mto										O		

A R U T R E P A	Lubricar husillos, rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar, probar sensores y microswitchs	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Limpiar husillos	3M	Operador	0			0			0			0		
	Revisión de reductores y sist. de transmisión	A	Pro/mto										0		
N I B O B	Limpiar husillos	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lubricar los husillos superiores, rolas, pines	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisar, probar, sensores y microswitchs	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza y lubricación de husillos inferiores	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Limpieza y pintado de guías, entrada y salida	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Limpieza y pintado de la parte inferior de la maquina	M	Tco de linea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revisar, cambiar cabezales de inyección	A	Tco de linea										0		
	Revisar cambiar moldes	A	Tco de linea										0		
	Revisar, cambiar boquillas de inyección	A	Tco de linea										0		
	Revisar, cambiar resortes de husillo inferior	A	Tco de linea										0		
	Revisión de motor, fajas en v	M	operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revisión de reductores y sist. de transmisión	A	Pro/mto										0		
R O D A L S I A	Revisar o llenar de aceite a unidad de mto	M	operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lubricar husillos, rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpiar husillos	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Revisar/verificar husillos (medida), resort	A	Operador										0		
	Revisión de reductores y sist. de trasmisio	A	Prod/mto										0		

AIS LAD OR SUP ERI OR	Chequear las puntas de teflón E9	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza, lubricación, de husillos rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequeo de resorte de presión E7	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
N N O B I C R A E C S N I	Lubricar husillos, rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear agujas insertadoras de carbón	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear guías centradoras de agujas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear los cabezales de bordeados	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear los receptores de vasija	S	Operador	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Limpieza, chequear desgaste de husillos rolas, pines	M	Tco linea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Limpieza de los filtros de succión d vacío	M	Tco linea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chequear las fajas transportadoras, guías	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear los microswitchs, sensores	D	Tco elect	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza, engrase de chumaceras, engran	3M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cambio de aceite del reductor	A	Tco. linea										0		
A K R C O A T R E E Y N I	Chequear calentamiento de resistencias ele	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear sensores y microswitchs	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza de tanques alimen de ever tack	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Limpieza de discos aliment de ever tack	S	Tco linea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Verificar desgaste de guías de silicona	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chequear rolas y rodamientos, fajas de motor, fajas transportadores	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Revisión del sistema eléctrico	3M	Tco elect	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cambiar de aceite a los reductores	A	Tco linea										0		
PY	Chequear pines de bakelita E26	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Lubricar husillos, rolas, levas	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Limpieza de shuto de guía de material	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear sensores y microswitchs	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequear resortes de husillos superiores	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	Chequeos de rolas y levas	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Limpieza de los husillos de succión	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Chequeo de los moldes de sellado	M	Tco linea	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RA DO NA JO CA EN	Chequeo de alimentador de cajas	D	Tco linea	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Chequeo de microswitchs y sensores	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión de unidad de manto(FRL)	S	Tec linea	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000	0000
	Revisión de guías centradoras de pilas	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Lubricación de cadena transportadoras, esprokets y chumaceras	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALI NEA DOR A	Libricación de rolas y pines	D	Operador	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Revisión de faja en "v" y transmisión	M	Operador	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Limpieza y lubricación de engranajes	3M	Operador	0			0			0			0		

Fuente: elaboración propia

El presente programa tiene por finalidad la cumplir paso a paso cada una de las actividades que se realizaran en cada máquina del proceso productivo de la línea de producción de pilas modelo UM3 para ello las actividades de mantenimiento preventivo van desde el día a día, semanal, mensual, trimestral, semestral y anual para poder cumplir con los planes de producción; cada vez que se cumpla con la actividad se sombreara el circulo o cuadro según corresponda.

Tabla. 27 repuestos de máquina de inserción de papel separador

Código	Nombres	area	fecha instalacion	frecuencia de cambio (DIAS)	fecha de cambio	cantidad de repuesto	costo de repuesto	costo total de repuesto	IGV 18%	Neto
A-10200	boquillas de succion	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	30	S/. 5,00	S/. 150,00	S/. 27,00	S/. 177,00
A-10201	cuchilla fija	cocido um-3	01/10/2017	72	12/12/2017	1	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 9,00	S/. 59,00
A-10202	cuchilla rotatoria	cocido um-3	01/10/2017	72	12/12/2017	1	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 9,00	S/. 59,00
A-10203	disco estrella ingreso	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
A-10204	disco estrella salida	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
A-10205	faja dentada 300L	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	3	S/. 40,00	S/. 120,00	S/. 21,60	S/. 141,60
A-10206	faja dentada	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	1	S/. 40,00	S/. 40,00	S/. 7,20	S/. 47,20
A-10207	faja en v A35	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	1	S/. 25,00	S/. 25,00	S/. 4,50	S/. 29,50
A-10208	faja sin fin f1 50x4800	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	3	S/. 35,00	S/. 105,00	S/. 18,90	S/. 123,90
A-10209	faja sin fin tu1050x3500	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	2	S/. 35,00	S/. 70,00	S/. 12,60	S/. 82,60
A-10210	faja sin fin f1 50x3400	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	1	S/. 35,00	S/. 35,00	S/. 6,30	S/. 41,30
A-10211	husillos superiores	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	30	S/. 80,00	S/. 2.400,00	S/. 432,00	S/. 2.832,00
A-10212	leva	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	1	S/. 450,00	S/. 450,00	S/. 81,00	S/. 531,00
A-10213	miky pulley	cocido um-3	01/10/2017	864	12/02/2020	1	S/. 140,00	S/. 140,00	S/. 25,20	S/. 165,20
A-10214	base de succion rotatorio	cocido um-3	01/10/2017	144	22/02/2018	30	S/. 180,00	S/. 5.400,00	S/. 972,00	S/. 6.372,00
A-10216	reductor LC	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	1	S/. 280,00	S/. 280,00	S/. 50,40	S/. 330,40
A-10217	rodamientos 6002zz	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	12	S/. 10,00	S/. 120,00	S/. 21,60	S/. 141,60
A-10215	rodamientos 6003zz	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	8	S/. 10,00	S/. 80,00	S/. 14,40	S/. 94,40
A-10218	rodillo de uretano	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	3	S/. 40,00	S/. 120,00	S/. 21,60	S/. 141,60
A-10219	rola	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	30	S/. 30,00	S/. 900,00	S/. 162,00	S/. 1.062,00
A-10220	valvula de succion	cocido um-3	01/10/2017	288	16/07/2018	2	S/. 70,00	S/. 140,00	S/. 25,20	S/. 165,20

Fuente: elaboración propia.

La tabla 27 muestra un programa en donde están todos los repuestos que usa la máquina: nombre, código con que se ubica en el almacén, la fecha en que se instaló, la fecha que hará el cambio la cantidad de piezas que usa la máquina y el costo con la finalidad de poder hacer el requerimiento con anticipación y no hayan atrasos por falta de repuestos.

Tabla. 28 repuestos de máquina inserción de pvc.

Código	Nombres	fecha instalación	frecuencia de cambio (DIAS)	fecha de cambio	cantidad de repuestos	costo de repuesto	costo total de repuesto	IGV 18%	Neto
I-10215	air piece E50 (right)	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 280,00	S/. 280,00	S/. 50,40	S/. 330,40
I-10213	air piece E50 left	04/06/2018	864	15/10/2020	1	S/. 140,00	S/. 140,00	S/. 25,20	S/. 165,20
I-10211	Anillo guia 520	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 80,00	S/. 80,00	S/. 14,40	S/. 94,40
I-10206	belt nok 100h-0056E-Jip	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 40,00	S/. 40,00	S/. 7,20	S/. 47,20
I-10216	cilindro neumatico cq2850	04/06/2018	288	19/03/2019	4	S/. 10,00	S/. 40,00	S/. 7,20	S/. 47,20
I-10201	cuchilla fija	04/06/2018	72	15/08/2018	1	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 9,00	S/. 59,00
I-10202	cuchilla rotatoria	04/06/2018	72	15/08/2018	1	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 9,00	S/. 59,00
I-10203	disco estrella ingreso	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
I-10204	disco estrella salida	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
I-10214	disco porta husillo PVC	04/06/2018	144	26/10/2018	30	S/. 180,00	S/. 5.400,00	S/. 972,00	S/. 6.372,00
I-10218	eje 28 X 750mm	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 40,00	S/. 40,00	S/. 7,20	S/. 47,20
I-10207	faja sincrizado 8M720/320mm	04/06/2018	144	26/10/2018	1	S/. 25,00	S/. 25,00	S/. 4,50	S/. 29,50
I-10205	faja sincrizado367L 075	04/06/2018	144	26/10/2018	3	S/. 40,00	S/. 120,00	S/. 21,60	S/. 141,60
I-10210	guia curva D5	04/06/2018	144	26/10/2018	1	S/. 35,00	S/. 35,00	S/. 6,30	S/. 41,30
I-10209	Guia E-10	04/06/2018	144	26/10/2018	2	S/. 35,00	S/. 70,00	S/. 12,60	S/. 82,60
I-10220	Heater elemenmt leister 32A	04/06/2018	288	19/03/2019	2	S/. 70,00	S/. 140,00	S/. 25,20	S/. 165,20
I-10200	Pin E-14 12x 89mm	04/06/2018	144	15/10/2020	30	S/. 5,00	S/. 150,00	S/. 27,00	S/. 177,00
I-10212	receiver E81, E82 y PIN	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 450,00	S/. 450,00	S/. 81,00	S/. 531,00
I-10217	sponge belt	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 10,00	S/. 10,00	S/. 1,80	S/. 11,80
I-10219	Tablero electrico250X400X1100	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
I-10208	Tiristor BTA40600BPHL829	04/06/2018	144	26/10/2018	3	S/. 35,00	S/. 105,00	S/. 18,90	S/. 123,90

Fuente: elaboración propia.

La tabla 28 al igual que la anterior muestra los repuestos de la máquina inserción de tubo de PVC, el mismo que se usa para evitar que los líquidos, producto de la reacción química de la pila malogren el artefacto que usa la pila.

Tabla.29. repuestos de máquina inserción de placa de fondo y anillo blanco

Código	Nombres	fecha instalación	frecuencia de cambio (DIAS)	fecha de cambio	cantidad de repuest	costo de repuest	costo total de repuest	IGV 18%	Neto
I-40515	pin de insercion de aislador de carton	04/06/2018	288	19/03/2019	16	S/. 280,00	S/. 4.480,00	S/. 806,40	S/. 5.286,40
I-40516	plancha de alimentacion de aislador de carton	04/06/2018	864	15/10/2020	1	S/. 140,00	S/. 140,00	S/. 25,20	S/. 165,20
I-40517	rodamiento 606zz	04/06/2018	288	19/03/2019	16	S/. 80,00	S/. 1.280,00	S/. 230,40	S/. 1.510,40
I-40518	pin de rola E-26	04/06/2018	288	19/03/2019	16	S/. 10,00	S/. 160,00	S/. 28,80	S/. 188,80
I-40519	Bosina 6X8X6.5	04/06/2018	288	19/03/2019	16	S/. 10,00	S/. 160,00	S/. 28,80	S/. 188,80
I-40520	resorte E 24	04/06/2018	72	15/08/2018	16	S/. 5,00	S/. 80,00	S/. 14,40	S/. 94,40
I-40521	molde E23	04/06/2018	72	15/08/2018	1	S/. 50,00	S/. 50,00	S/. 9,00	S/. 59,00
I-40522	guia horizontal de placa de fondo	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
I-40523	stopper E-124	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 30,00	S/. 30,00	S/. 5,40	S/. 35,40
I-40524	rola dia.ext 7X d int 4.5mm X 8mm	04/06/2018	144	26/10/2018	16	S/. 12,00	S/. 192,00	S/. 34,56	S/. 226,56
I-40525	disco de acero inox Z10	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 40,00	S/. 40,00	S/. 7,20	S/. 47,20
I-40526	Engranaje E 53	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 25,00	S/. 25,00	S/. 4,50	S/. 29,50
I-40527	Brida E 121	04/06/2018	288	19/03/2019	1	S/. 40,00	S/. 40,00	S/. 7,20	S/. 47,20
I-40528	manguera neumatica 6X60mm	04/06/2018	144	26/10/2018	3	S/. 35,00	S/. 105,00	S/. 18,90	S/. 123,90

Fuente: elaboración propia.

La tabla muestra los repuestos de la máquina inserción de placa de fondo y anillo blanco (de cartón).

Tabla.30 *Puntos a chequear diariamente en la línea de producción UM3 – Check List.*

Puntos de chequeo	X	✓
Pernos y tuercas completos		
Hay tuercas y pernos flojos		
Sensores y mecanismos asegurados al menos por 2 pernos		
LUBRICACION		
Se mantienen limpias las boquillas de las graseras		
Se mantienen limpios los visores de niveles de aceite		
Esta el equipo libre de fugas de aceite		
los mecanismos de lubricación suministran la cantidad correcta de lubricante		
Transmisión		
Correas o fajas en buen estado, sin fisuras		
Las poleas tienen completas sus correas o fajas		
Las correas están limpias sin elementos que la hagan resbalar o patinar		
Las cadenas de transmisión trabajan correctamente (no estiradas)		
Los engranajes están lubricados		
Las fajas transportadoras giran correctamente.		
Tuberías		
Están los tubos y mangueras están debidamente fijadas		
Las mangueras neumáticas están en perfecto estado		
Funcionan correctamente las válvulas		
Neumática		
Se mantienen limpios los FRL, tienen suficiente aceite		
Están las presiones ajustadas correctamente		
Los actuadores neumáticos están libres de fugas		
Eléctricos		
Se mantienen limpios los tableros de control		
Funcionan correctamente los amperímetros y voltímetros		
Funcionan las lámparas de aviso		
Funcionan correctamente los sensores y microswitchs		
Los controles de temperatura funcionan adecuadamente		

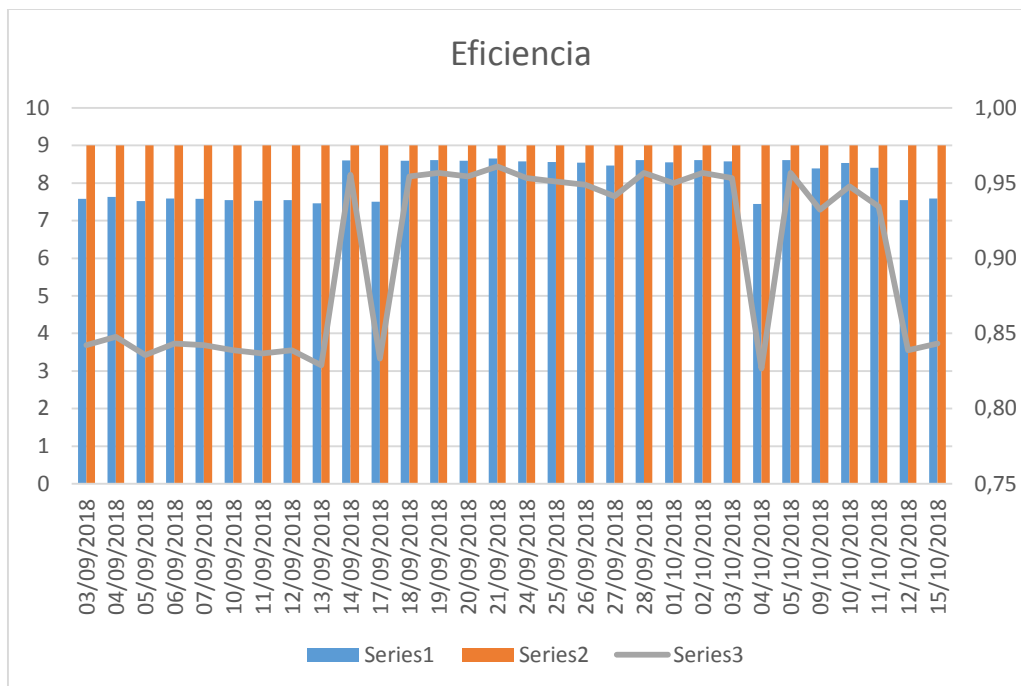
Fuente: Elaboración propia

2.7.4 Resultados de la implementación

Con la aplicación del mantenimiento preventivo podemos afirmar que el uso de la herramienta usada para mejorar la productividad en la empresa Panasonic Peruana nos ha dado resultados alentadores, así nos demuestra la recolección de datos recogidos en un periodo de 30 días después de la aplicación de la mejora en la línea de producción de pilas modelo UM3 superando la eficiencia que se obtuvo en el pre test de 0.72. la eficacia de 0.75 y la productividad de 0.54

Tabla 31. Producción –Septiembre. Eficiencia post test

	Descripción		Nº de Horas alcanzadas	Nº de Horas programadas	eficiencia
Linea UM3	1	03/09/2018	7,58	9	0,84
	2	04/09/2018	7,63	9	0,85
	3	05/09/2018	7,52	9	0,84
	4	06/09/2018	7,59	9	0,84
	5	07/09/2018	7,58	9	0,84
	6	10/09/2018	7,55	9	0,84
	7	11/09/2018	7,53	9	0,84
	8	12/09/2018	7,55	9	0,84
	9	13/09/2018	7,46	9	0,83
	10	14/09/2018	8,6	9	0,96
	11	17/09/2018	7,5	9	0,83
	12	18/09/2018	8,59	9	0,95
	13	19/09/2018	8,61	9	0,96
	14	20/09/2018	8,59	9	0,95
	15	21/09/2018	8,65	9	0,96
	16	24/09/2018	8,58	9	0,95
	17	25/09/2018	8,56	9	0,95
	18	26/09/2018	8,54	9	0,95
	19	27/09/2018	8,47	9	0,94
	20	28/09/2018	8,61	9	0,96
	21	01/09/2018	8,55	9	0,95
	22	02/09/2018	8,61	9	0,96
	23	03/09/2018	8,58	9	0,95
	24	04/09/2018	7,44	9	0,83
	25	05/09/2018	8,61	9	0,96
	26	09/09/2018	8,39	9	0,93
	27	10/09/2018	8,53	9	0,95
	28	11/09/2018	8,41	9	0,93
	29	12/10/2018	7,55	9	0,84
	30	15/10/2018	7,59	9	0,84
promedio					0.90

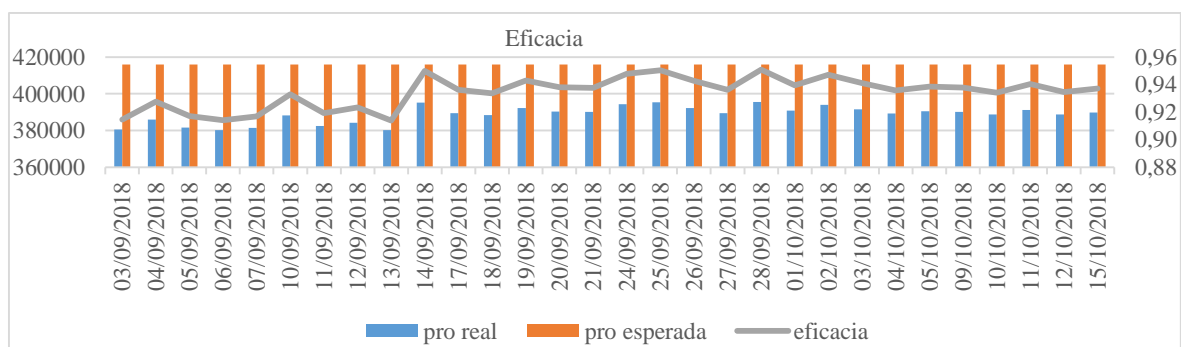


Fuente: Elaboración propia

La tabla 31 muestra la eficiencia lograda después de la aplicación del mantenimiento preventivo demostrando así que aplicando la herramienta se ha podido incrementar la eficiencia en un 25% respecto a la eficiencia tomada antes de la aplicación.

Tabla 32. *Producción – septiembre. Eficacia post test.*

	descripcion		Producción real	Producción esperada	Eficacia
LINEA UM3	1	03/09/2018	380500	416000	0,91
	2	04/09/2018	385880	416000	0,93
	3	05/09/2018	381500	416000	0,92
	4	06/09/2018	380240	416000	0,91
	5	07/09/2018	381450	416000	0,92
	6	10/09/2018	388150	416000	0,93
	7	11/09/2018	382450	416000	0,92
	8	12/09/2018	384120	416000	0,92
	9	13/09/2018	380180	416000	0,91
	10	14/09/2018	395220	416000	0,95
	11	17/09/2018	389460	416000	0,94
	12	18/09/2018	388420	416000	0,93
	13	19/09/2018	392241	416000	0,94
	14	20/09/2018	390257	416000	0,94
	15	21/09/2018	390052	416000	0,94
	16	24/09/2018	394330	416000	0,95
	17	25/09/2018	395420	416000	0,95
	18	26/09/2018	392142	416000	0,94
	19	27/09/2018	389468	416000	0,94
	20	28/09/2018	395624	416000	0,95
	21	01/09/2018	390846	416000	0,94
	22	02/09/2018	393998	416000	0,95
	23	03/09/2018	391540	416000	0,94
	24	04/09/2018	389245	416000	0,94
	25	05/09/2018	390400	416000	0,94
	26	09/09/2018	390127	416000	0,94
	27	10/09/2018	388652	416000	0,93
	28	11/09/2018	391241	416000	0,94
	29	12/10/2018	388780	416000	0,93
	30	15/10/2018	389857	416000	0,94
Promedio					0,93

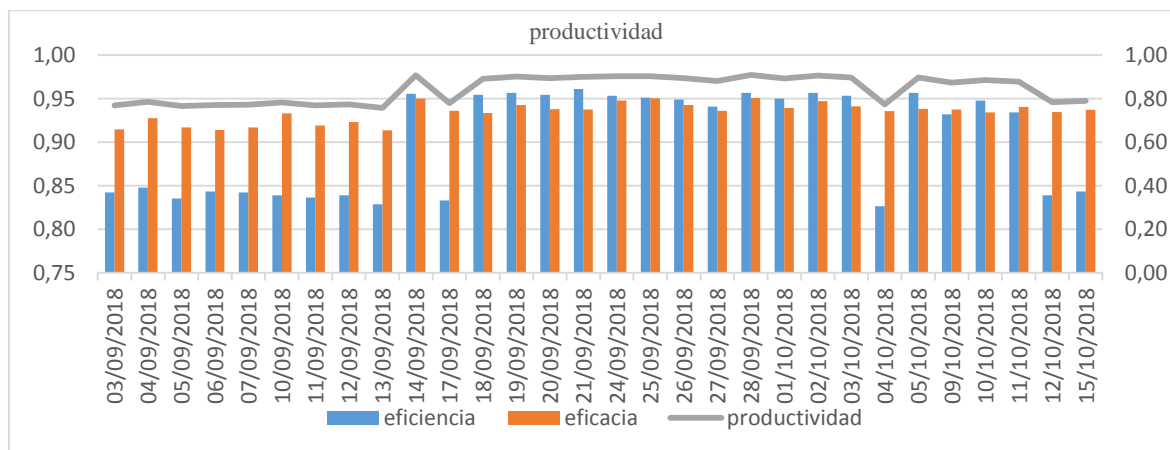


Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera la tabla 32 nos muestra como evoluciono la eficacia después de la aplicación del mantenimiento preventivo

Tabla 33. *Producción – junio. Post test. Productividad.*

	descripcion		Producción real	Producción esperada	Eficiencia	Eficacia	productividad
Linea UM3	1	03/09/2018	380500	416000	0,84	0,91	0,77
	2	04/09/2018	385880	416000	0,85	0,93	0,79
	3	05/09/2018	381500	416000	0,84	0,92	0,77
	4	06/09/2018	380240	416000	0,84	0,91	0,77
	5	07/09/2018	381450	416000	0,84	0,92	0,77
	6	10/09/2018	388150	416000	0,84	0,93	0,78
	7	11/09/2018	382450	416000	0,84	0,92	0,77
	8	12/09/2018	384120	416000	0,84	0,92	0,77
	9	13/09/2018	380180	416000	0,83	0,91	0,76
	10	14/09/2018	395220	416000	0,96	0,95	0,91
	11	17/09/2018	389460	416000	0,83	0,94	0,78
	12	18/09/2018	388420	416000	0,95	0,93	0,89
	13	19/09/2018	392241	416000	0,96	0,94	0,90
	14	20/09/2018	390257	416000	0,95	0,94	0,90
	15	21/09/2018	390052	416000	0,96	0,94	0,90
	16	24/09/2018	394330	416000	0,95	0,95	0,90
	17	25/09/2018	395420	416000	0,95	0,95	0,90
	18	26/09/2018	392142	416000	0,95	0,94	0,89
	19	27/09/2018	389468	416000	0,94	0,94	0,88
	20	28/09/2018	395624	416000	0,96	0,95	0,91
	21	01/09/2018	390846	416000	0,95	0,94	0,89
	22	02/09/2018	393998	416000	0,96	0,95	0,91
	23	03/09/2018	391540	416000	0,95	0,94	0,90
	24	04/09/2018	389245	416000	0,83	0,94	0,77
	25	05/09/2018	390400	416000	0,96	0,94	0,90
	26	09/09/2018	390127	416000	0,93	0,94	0,87
	27	10/09/2018	388652	416000	0,95	0,93	0,89
	28	11/09/2018	391241	416000	0,93	0,94	0,88
	29	12/10/2018	388780	416000	0,84	0,93	0,78
	30	15/10/2018	389857	416000	0,84	0,94	0,79
Promedio					0.90	0.93	0.84

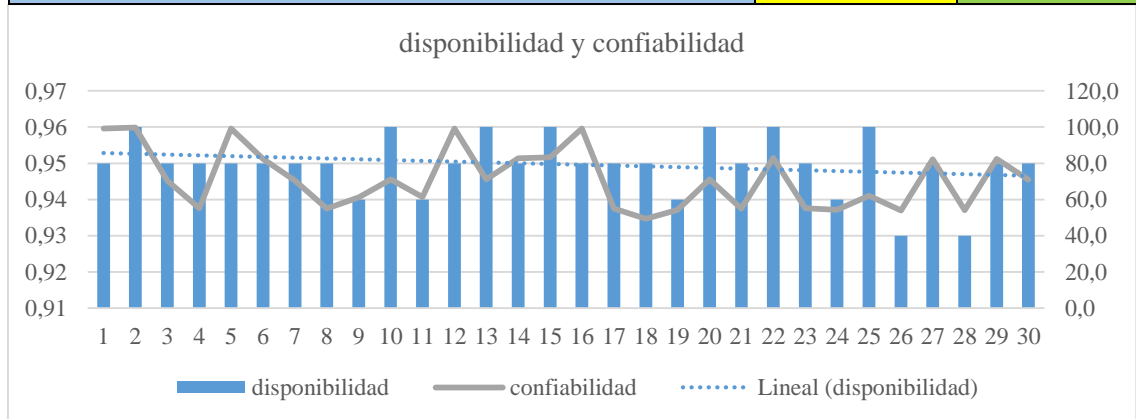


Fuente Elaboración propia.

Se aprecia en la tabla 33 como se incrementó la eficiencia, eficacia y la productividad después de la aplicación del mantenimiento preventivo

Tabla 34. *Medición de la V.I. Disponibilidad – Confiabilidad. Post test.*

MEDICIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO POST -TEST							
ITEMS	DÍAS	INDICADORES				MANTENIMIENTO PREVENTIVO ANTES	
		Disponibilidad		Confiabilidad		Disponibilidad despues	Confiabilidad despues
		Tiempo total	Horas muertas	Tiempo Fun(min)	Nº fallas		
1	03/09/2018	9	0,42	496	5	0,95	99,1
2	04/09/2018	9	0,37	499	5	0,96	99,7
3	05/09/2018	9	0,48	492	7	0,95	70,3
4	06/09/2018	9	0,41	496	9	0,95	55,1
5	07/09/2018	9	0,42	496	5	0,95	99,1
6	10/09/2018	9	0,45	494	6	0,95	82,3
7	11/09/2018	9	0,47	493	7	0,95	70,4
8	12/09/2018	9	0,45	494	9	0,95	54,9
9	13/09/2018	9	0,54	489	8	0,94	61,1
10	14/09/2018	9	0,4	497	7	0,96	71,0
11	17/09/2018	9	0,5	491	8	0,94	61,4
12	18/09/2018	9	0,41	496	5	0,95	99,3
13	19/09/2018	9	0,39	497	7	0,96	71,1
14	20/09/2018	9	0,41	496	6	0,95	82,7
15	21/09/2018	9	0,35	500	6	0,96	83,3
16	24/09/2018	9	0,42	496	5	0,95	99,1
17	25/09/2018	9	0,44	495	9	0,95	55,0
18	26/09/2018	9	0,46	493	10	0,95	49,3
19	27/09/2018	9	0,53	489	9	0,94	54,4
20	28/09/2018	9	0,39	497	7	0,96	71,1
21	01/09/2018	9	0,45	494	9	0,95	54,9
22	02/09/2018	9	0,39	497	6	0,96	82,9
23	03/09/2018	9	0,42	496	9	0,95	55,1
24	04/09/2018	9	0,56	488	9	0,94	54,2
25	05/09/2018	9	0,39	497	8	0,96	62,2
26	09/09/2018	9	0,61	485	9	0,93	53,9
27	10/09/2018	9	0,47	493	6	0,95	82,1
28	11/09/2018	9	0,59	486	9	0,93	54,0
29	12/10/2018	9	0,45	494	6	0,95	82,3
30	15/10/2018	9	0,41	496	7	0,95	70,9
Promedio						0.95	71.4



Fuente: Elaboración propia

La tabla 34 nos ilustra que la disponibilidad de los equipos en la línea de producción de pilas UM3 funcione satisfactoriamente cuando se le requiera, haciendo la comparación vemos que disponibilidad y la confiabilidad después de la aplicación aumento de 0.74 a 0.95 y de 23.3 a 71.4 respectivamente

2.7.5. Análisis económico y financiero

En este punto se analizará el costo - beneficio que se generó con la aplicación de la variable independiente.

Tabla 35. *Horas hombre del gerente de planta de producción*

Gerente	horas
Reunión con la gerencia para proponer la mejora	1
Elaboración de los objetivos de los objetivos del mantenimiento	2
Realizar el plan de mantenimiento	5
Elaboración de actividades de mantenimiento preventivo	60
Lista de repuestos	5
Difundir las actividades preventivas	2
Total de horas	75

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. *Horas - hombre del técnico*

técnico	horas
Reunión con la gerencia para proponer la mejora	1
Capacitación	4
Elaboración de los objetivos de los objetivos del mantenimiento	2
Realizar el plan de mantenimiento	5
Desarrollo del programa del mantenimiento preventivo	7
Elaboración de actividades de mantenimiento preventivo	60
Lista de repuestos	5
Difundir las actividades preventivas	2
Total de horas	86

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla 36 muestra la cantidad de horas invertidas por el técnico (estudiante de ingeniería) para desarrollar el Mantenimiento Preventivo

Tabla 37. *Horas hombre de operarios*

operarios	horas
Charla y anuncio de la aplicación del mantenimiento preventivo	5
Inicio del plan de mantenimiento	1
Desarrollo del plan de mantenimiento	1
Difundir el programa de mantenimiento	1
total	8

Fuente: Elaboración propia

La tabla 37 muestra las horas hombre de los operarios que se utilizaron en la aplicación de la herramienta para mejorar la productividad.

Tabla 38. *Costo total de horas del personal del área de producción de pilas UM3*

descripción	Sueldo estimado	Cantidad de horas	Número de personas	Costo total
gerente	25000	75	1	7812,5
técnico	2800	86	1	1003,33
operarios	1450	8	4	193.33
total		169	6	8864,16

Fuente: Elaboración propia

De igual forma la tabla 38 nos muestra el costo total de horas – hombre del área de producción de pilas modelo UM3 que se utilizó para la Aplicación del Mantenimiento Preventivo.

Tabla 39 Otros gastos de inversión

Descripción	Costo S/.	Nº de personas	Costo total S/.
Charla mantenimiento	150	4	600
Formatos (hojas, copias, impresiones ,etc)	20	4	80
Manual (hojas copias impresiones)	30	6	180
total			860

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40. Costo de la inversión la Aplicación del Mantenimiento Preventivo

	C. unitario S/.	Cantidad	Nº de personas	Costo total S/.
Horas - hombre		169	6	8864,16
Charla Mto Preventivo	150		4	600
Recursos impresos			6	260
Repuestos				29341,36
Total				39065,52

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla 40 el costo de la aplicación del Mantenimiento Preventivo en el área de producción de pilas modelo UM3 de la empresa Panasonic Peruana S.A asciende a 39 065.52.

Análisis Costo – Beneficio.

Se analizó el costo beneficio de la aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad observándose que la producción después de la mejora incrementa la rentabilidad notoriamente.

Tabla 41. Beneficio de la implementación.

	MES	Producción real	producción planeada	producción pérdida	precio unitario	precio soles
antes	JUNIO	9416599	12480000	3063401	0,0285	87306,9285
	JULIO	11013554	12480000	1466446	0,0285	41793,711
	AGOSTO	11013485	12480000	1466515	0,0285	41795,6775
después	SEPTIEMBRE	11661790	12480000	818210	0,0285	23318,985
	OCTUBRE	12194960	12480000	285040	0,0285	8123,64
	NOVIEMBRE	12205364	12480000	274636	0,0285	7827,126
	MES	Producción real	producción planeada	producción pérdida	precio unitario	precio soles
antes	JUNIO	9416599	12480000	3063401	0,0285	87306,9285
	JULIO	11013554	12480000	1466446	0,0285	41793,711
	AGOSTO	11013485	12480000	1466515	0,0285	41795,6775
después	SEPTIEMBRE	11661790	12480000	818210	0,0285	23318,985
	OCTUBRE	12194960	12480000	285040	0,0285	8123,64
	NOVIEMBRE	12205364	12480000	274636	0,0285	7827,126

Pérdida antes S/.	Pérdida después S/.	Diferencia S/.	$B/C = \frac{131626.66}{39065.52} = 3.4$
170896.317	39269.751	131626.66	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Beneficio – Costo

Costo - beneficio	
descripción	TOTAL
costo	S/. 39065.52
beneficio	S/.131626.566
BENEFICIO/ COSTO	S/.3.4

Fuente: Elaboración propia

III RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo.

En este apartado, se realizarán los análisis comparativos e inferenciales. Estos análisis se presentan en Microsoft Excel para el análisis comparativo, donde se explicará mediante gráficos estadísticos la situación antes y después de la aplicación del mantenimiento preventivo. Además se hará uso del SPSS para determinar la media, la desviación típica, la asimetría y la curtosis de los datos.

3.1.1. Análisis descriptivo de la dimensión Confiabilidad de la variable independiente Mantenimiento preventivo.

En este punto presentamos el compendio de procesamiento de la información acerca la dimensión de la variable independiente: confiabilidad

Tabla 43: compendio de procesamiento de los casos de la confiabilidad

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
confiabilidad antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
confiabilidad_ después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

Apreciamos en la T 43, se distingue que son 30 datos para el antes y después de la confiabilidad, teniendo el 100% de los datos procesados.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la confiabilidad.

Tabla 44: Análisis descriptivo de la confiabilidad

		Estadístico
confiabilidad antes	Media	23,3667
	Mediana	23,2000
	Desviación estándar	3,36199
	Asimetría	,511
	Curtosis	,605
Confiabilidad _ después	Media	71,4073
	Mediana	70,6450
	Desviación estándar	16,58492
	Asimetría	,492
	Curtosis	-1,027

Fuente: SPSS

En la Tabla 44, se evidencia que la media de la confiabilidad antes era de 23.3667 y después de 71.4073, entonces, siendo el mantenimiento preventivo una herramienta de análisis que permite incrementar la confiabilidad, se afirma que mejoro el índice en más del 100%, además, la desviación estándar aumentó en 13.22, comprobando que los datos obtenidos posteriormente están más alejados a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es 0.511 y la curtosis de 0.605, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media y forman una curva no muy elevada o picuda que la normal, y en los datos después la asimetría es de 0.492 y la curtosis de -1.027, lo cual indica que en los datos después se distribuyen hacia la derecha y la mayoría de los datos están ligeramente por debajo de la media, además forman una curva no muy achatada o elevada que la normal.

A continuación se muestran en las figuras 30 y 31, el histograma con curva normal de la confiabilidad para demostrar los valores de la tabla 44.

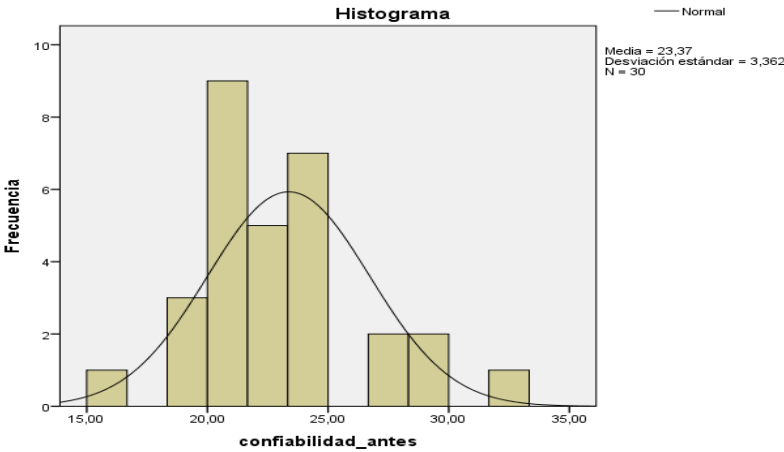


Figura 30. Curva normal de la confiabilidad antes

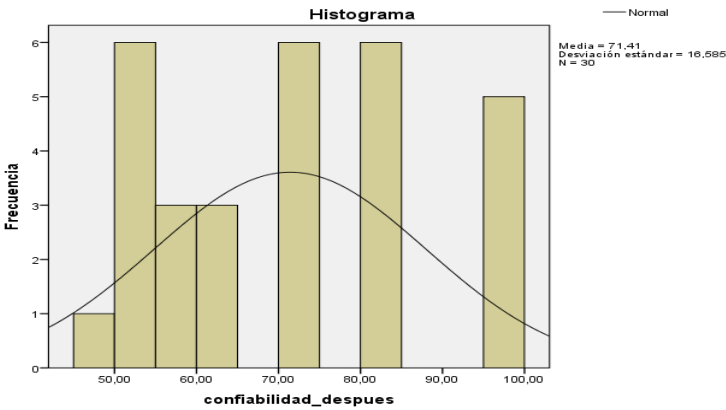


Figura 31. Curva normal de la confiabilidad después

3.1.2. Análisis descriptivo de la dimensión Disponibilidad de la variable independiente Mantenimiento preventivo.

A continuación se presenta el resumen de procesamiento de datos de la dimensión disponibilidad

Tabla 45: Resumen de procesamiento de los casos de la disponibilidad

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
disponibilidad antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
disponibilidad_ después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 30 datos para el antes y después de la disponibilidad, analizando la totalidad de los datos procesados.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la disponibilidad

Tabla 46. Análisis descriptivo de la disponibilidad

		Estadístico
disponibilidad antes	Media	,7397
	Mediana	,7400
	Desviación estándar	,02341
	Asimetría	,250
	Curtosis	-,116
Disponibilidad _ después	Media	,9497
	Mediana	,9500
	Desviación estándar	,00809
	Asimetría	-,776
	Curtosis	,768

Fuente: SPSS

En la Tabla 46, se evidencia que la media de la disponibilidad antes era de 0.7397 y después de 0.9497, entonces, siendo el mantenimiento preventivo una herramienta de análisis que permite incrementar la disponibilidad, se puede afirmar que ha mejorado el índice en 28.38%, además, la desviación estándar se ha reducido en 0.015, es decir, en la base de datos después, los datos son más cercanos a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es 0.250 y la curtosis de -0.116, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva no muy elevada o achatada que la normal, y en los datos después la asimetría es de -0.776 y la curtosis de 0.768, lo cual indica que en los datos después se

distribuyen hacia la izquierda y la mayoría de los datos están ligeramente por encima de la media, además forman una curva no muy picuda o elevada que la normal.

A continuación se muestran en las figuras 32 y 33, el histograma con curva normal de la disponibilidad para demostrar los valores de la tabla 46.

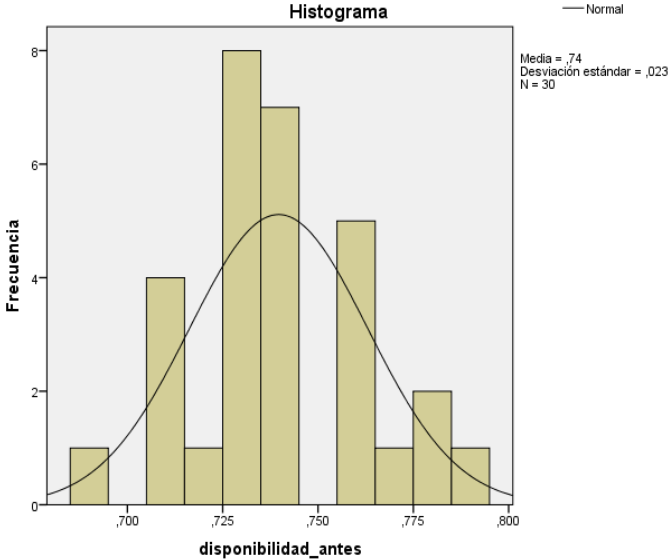


Figura 32. Curva normal de la disponibilidad antes

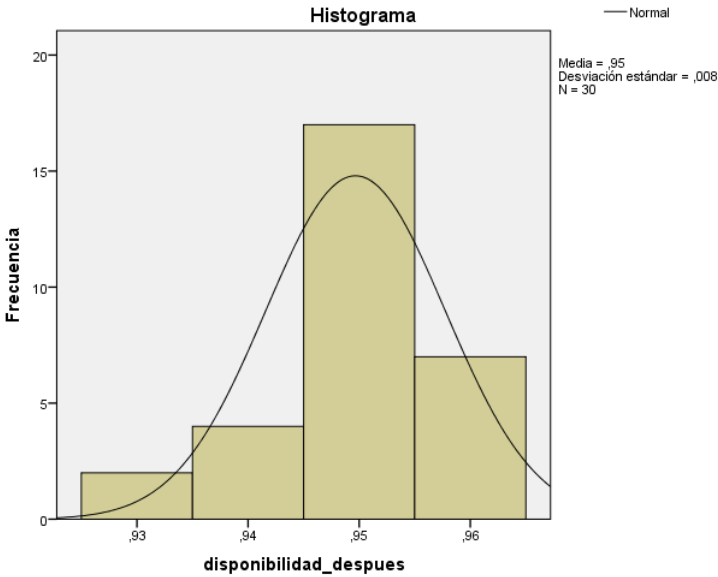


Figura 33. Curva normal de la disponibilidad después

3.1.3. Análisis descriptivo de la variable dependiente productividad

A continuación se presenta el extracto de procesamiento de datos de la variable dependiente productividad

Tabla 47. Resumen de procesamiento de los casos de la productividad

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
productividad antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
productividad_despues	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 30 datos para el antes y después de la productividad, teniendo el 100% de los datos procesados.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la productividad

Tabla 48. Análisis descriptivo de la productividad

		Estadístico
productividad antes	Media	,5420
	Mediana	,5300
	Desviación estándar	,03408
	Asimetría	,713
	Curtosis	,039
productividad_despues	Media	,8430
	Mediana	,8800
	Desviación estándar	,06165
	Asimetría	-,253
	Curtosis	-1,965

Fuente: SPSS

Viendo la T 48, se sustenta que la media de la productividad antes era de 0.5420 y después de 0.8430, entonces, siendo el mantenimiento preventivo una herramienta de análisis que permite mejorar la productividad, se puede establecer que el índice ha mejorado en 55.54%, además, la desviación estándar se ha incrementado en 0.03, es decir, en la base de datos después, los datos son más alejados a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es 0.713 y la curtosis de 0.039, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media y forman una curva no muy elevada o picuda que la normal, y en los datos después la asimetría es de -0.253 y la curtosis de -1.965, lo cual indica que en los datos después se distribuyen

hacia la izquierda y la mayoría de los datos están debajo de la media, además forman una curva no muy achatada o elevada que la normal.

Observando en las figuras 34 y 35, el histograma con curva normal de la productividad para demostrar los valores de la tabla 48.

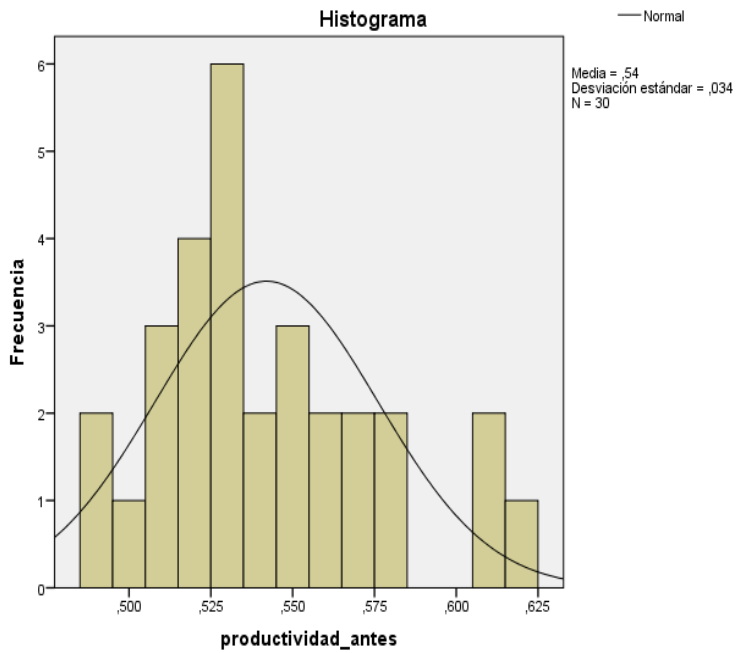


Figura 34. Curva normal de la productividad antes

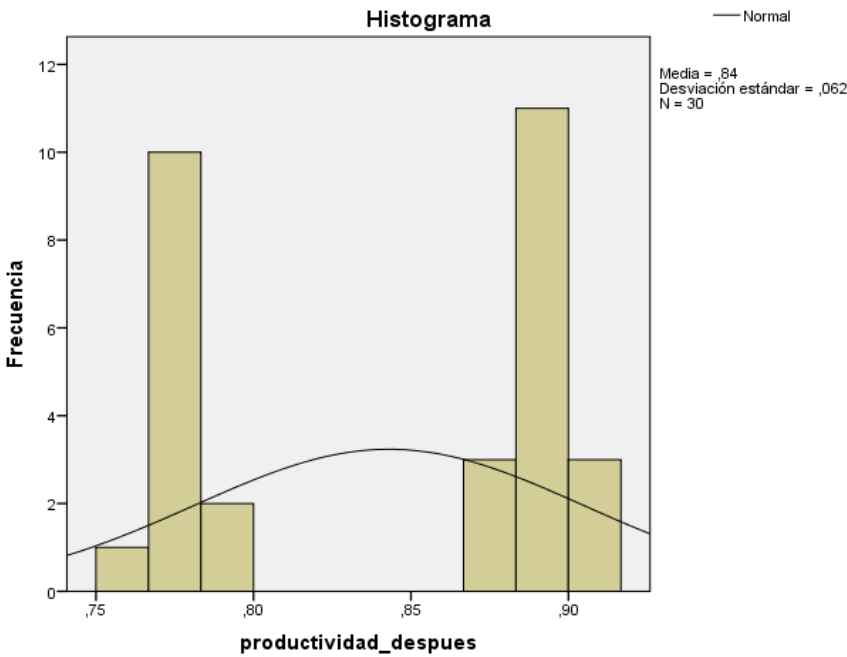


Figura 35. Curva normal de la productividad después.

3.1.4. Análisis descriptivo de la dimensión eficiencia de la variable dependiente productividad

A continuación se presenta el extracto de análisis de datos de la dimensión eficiencia

Tabla 49. Resumen de procesamiento de los casos de la eficiencia

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
eficiencia antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
eficiencia_despues	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 30 datos para el antes y después de la eficiencia, teniendo el 100% de los datos procesados.

A continuación, mostramos el análisis descriptivo de la eficiencia

Tabla 50. Análisis descriptivo de la eficiencia

		Estadístico
eficiencia antes	Media	,7183
	Mediana	,7100
	Desviación estándar	,04035
	Asimetría	,653
	Curtosis	,335
eficiencia_despues	Media	,9017
	Mediana	,9350
	Desviación estándar	,05676
	Asimetría	-.251
	Curtosis	-2,001

Fuente: SPSS

En la Tabla 50, se comprueba que la media de la eficiencia antes era de 0.7183 y después de 0.9017, entonces, siendo el mantenimiento preventivo una herramienta de análisis que permite mejorar la eficiencia, se asevera establecer que ha mejorado el índice en 25.53%, además, la desviación estándar se ha incrementado en 0.02, es decir, en la base de datos después, los datos son más alejados a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es 0.653 y la curtosis de 0.335, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por encima de la media y forman una curva no muy elevada o picuda que la normal, y en los datos después la asimetría es de -0.251 y la curtosis de -2.001, lo cual indica que en los datos después se distribuyen

hacia la izquierda y la mayoría de los datos están debajo de la media, además forman una curva no muy achatada o elevada que la normal.

Mostraremos en las figuras 36 y 37, el histograma con curva normal de la eficiencia para evidenciar los valores de la tabla 50.

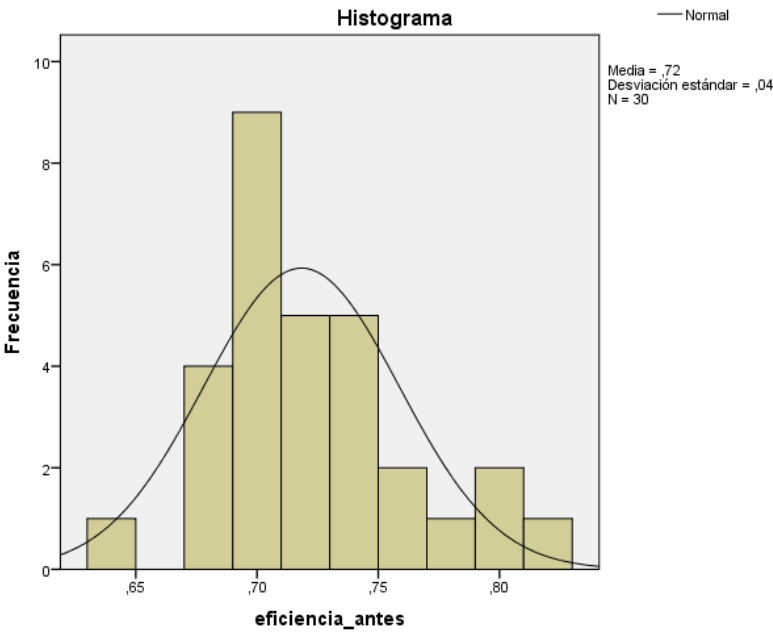


Figura 36. Curva normal de la eficiencia antes

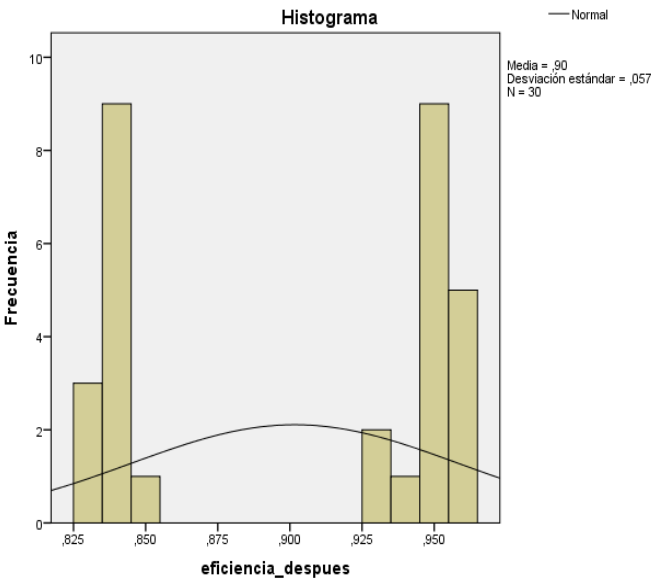


Figura 37. Curva normal eficiencia después

3.1.5. Análisis descriptivo de la dimensión eficacia de la variable dependiente productividad

A continuación se presenta el resumen de procesamiento de datos de la dimensión eficacia

Tabla 51 Resumen de procesamiento de los casos de la eficacia

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Eficacia _ antes	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%
Eficacia _ después	30	100,0%	0	0,0%	30	100,0%

Fuente: SPSS

De la tabla anterior, se observa que son 30 datos para el antes y después de la eficacia, teniendo el 100% de los datos procesados.

A continuación, se muestra el análisis descriptivo de la eficacia

Tabla 52. Análisis descriptivo de la eficacia

		Estadístico
Eficacia _ antes	Media	,7547
	Mediana	,7500
	Desviación estándar	,02080
	Asimetría	,161
	Curtosis	-,261
Eficacia _ después	Media	,9343
	Mediana	,9400
	Desviación estándar	,01223
	Asimetría	-,683
	Curtosis	-,422

Fuente: SPSS

En la Tabla 52, se afirma que la media de la eficacia antes era de 0.7547 y después de 0.9343, entonces, siendo el mantenimiento preventivo una herramienta de análisis que permite mejorar la eficacia, se puede establecer que el índice ha mejorado en 23.80%, además, la desviación estándar ha disminuido en 0.01, es decir, en la base de datos después, los datos son más cercanos a la media. Por otro lado, la asimetría en los datos antes es 0.161 y la curtosis de -0.261, lo cual indica que los datos antes se distribuyen simétricamente hacia la derecha y la mayoría de los datos está por debajo de la media y forman una curva no muy elevada o achatada que la normal, y en los datos después la asimetría es de -0.683 y la curtosis de -0.422, lo cual indica que en los datos después se distribuyen hacia la izquierda

y la mayoría de los datos están debajo de la media, además forman una curva no muy achatada o elevada que la normal.

A continuación se muestran en las figuras 38 y 39, el histograma con curva normal de la eficacia para demostrar los valores de la tabla 52.

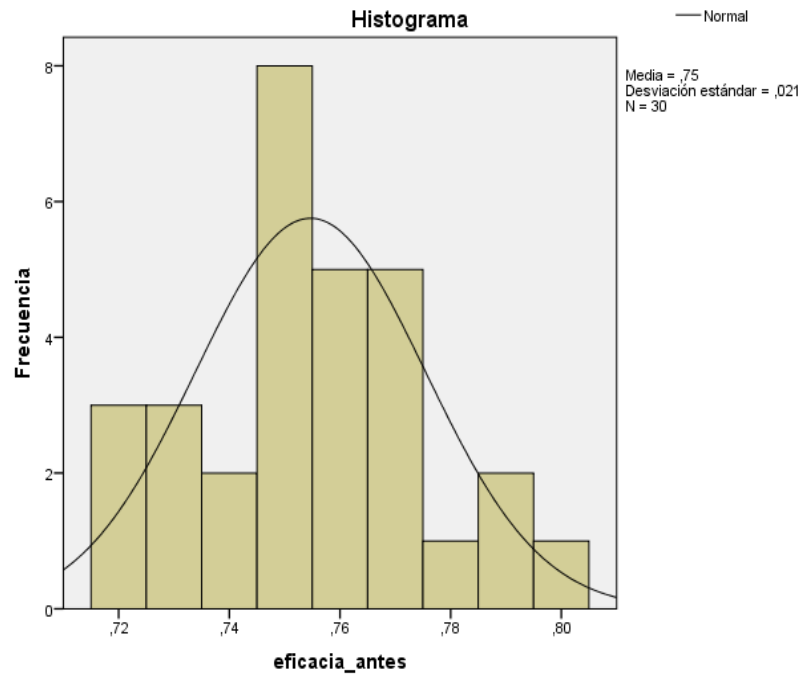


Figura 38. Curva normal de la eficacia antes

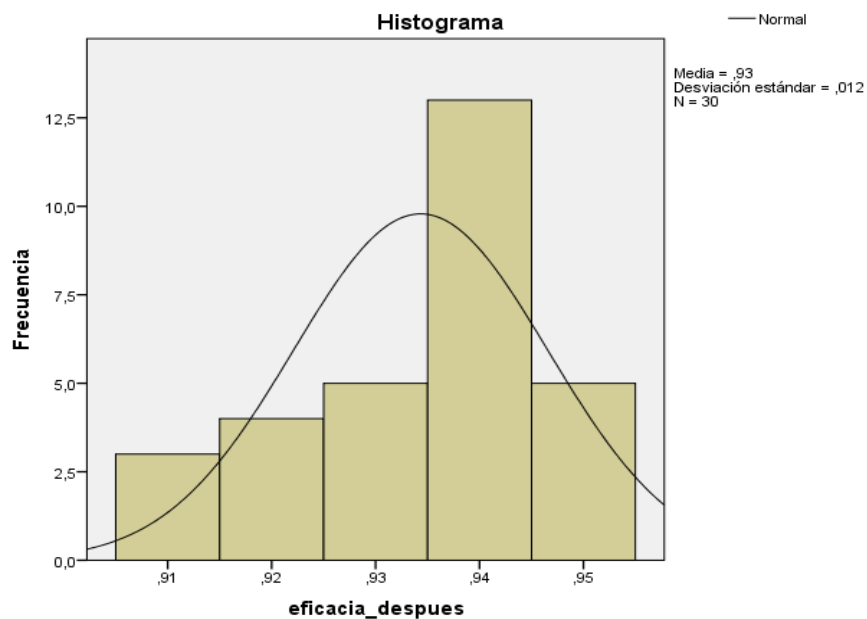


Figura 39. Curva normal de la eficacia después.

3.2. Análisis comparativo

A continuación, se mostrarán los gráficos de columnas de la situación antes (en color azul) y la situación después (en color anaranjado) de las dimensiones de la variable independiente mantenimiento preventivo: confiabilidad y disponibilidad; y de la variable dependiente productividad y sus dimensiones: eficiencia y eficacia.

3.2.1. Análisis comparativo de la dimensión confiabilidad

A continuación se presenta el análisis comparativo de la confiabilidad

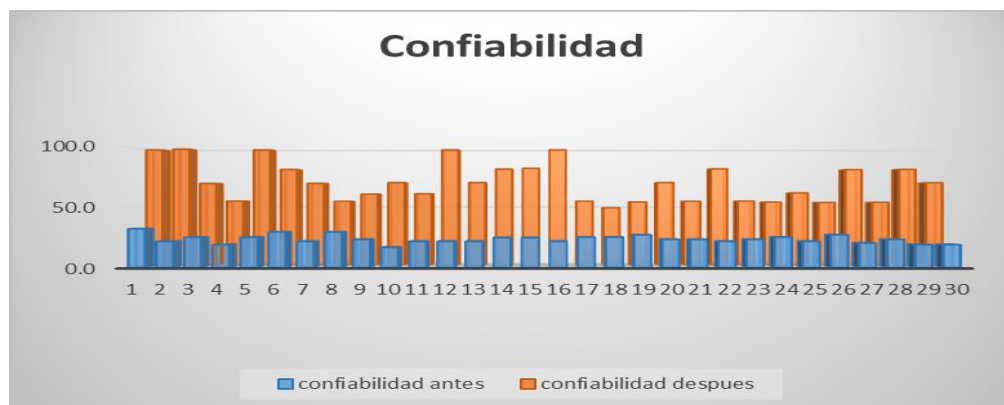


Figura 40. Comparación antes y después de la confiabilidad

De la figura, se puede observar que la confiabilidad se incrementó en más del 100% a lo que era en la situación inicial, esto se debe a la constante ejecución de mantenimientos preventivos.

3.2.2. Análisis comparativo de la dimensión disponibilidad

A continuación se presenta el análisis comparativo de la disponibilidad

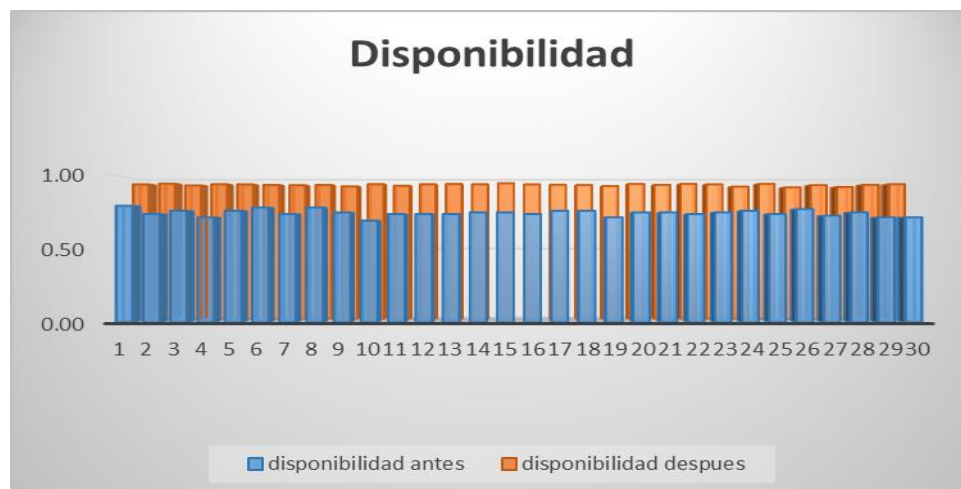


Figura 41. Comparación antes y después de la disponibilidad

De la figura 41, se puede observar que la disponibilidad se incrementó en 23.38% a lo que era en la situación inicial, esto se debe a la constante ejecución de mantenimientos preventivos.

3.2.3. Análisis comparativo de la variable dependiente productividad

A continuación se presenta el análisis comparativo de la productividad



Figura 42. Comparación antes y después de la productividad

De la figura 42, se puede observar que la productividad se incrementó en 55.54% a lo que era en la situación inicial, esto se debe a la constante ejecución de mantenimientos preventivos.

3.2.4. Análisis comparativo de la dimensión eficiencia

A continuación se presenta el análisis comparativo de la eficiencia



Figura 43. Comparación antes y después de la eficiencia

De la figura 43, se puede observar que la productividad se incrementó en 25.53% a lo que era en la situación inicial, esto se debe a la constante ejecución de mantenimientos preventivos.

3.2.5. Análisis comparativo de la dimensión eficacia

A continuación se presenta el análisis comparativo de la eficacia

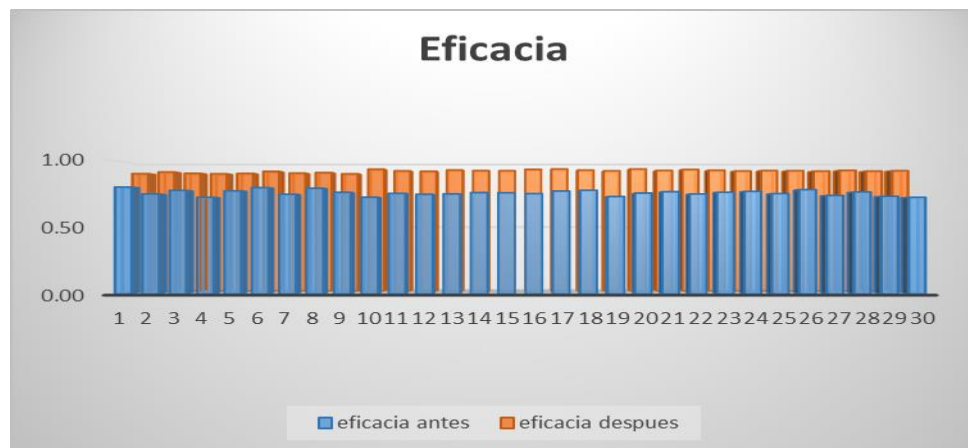


Figura 44. Comparación antes y después de la eficacia.

De la figura 44, se puede observar que la productividad se incrementó en 23.80% a lo que era en la situación inicial, esto se debe a la constante ejecución de mantenimientos preventivos.

3.3. Análisis inferencial

En este apartado, se mostrarán las pruebas de hipótesis general y específicas como H_0 que significa hipótesis nula y H_a conocida como hipótesis alternativa.

3.3.1. Análisis inferencial de la hipótesis general.

El análisis de la hipótesis general de la presente investigación es el siguiente:

H_a : La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018

Para realizar la contratación de la hipótesis general, se procede a determinar si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico. Debido a que se tiene 30 datos, muestra igual a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 53: Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
productividad antes	,940	30	,092
productividad_después	,756	30	,000

Fuente: SPSS

De la tabla 53, se percibe que el p_{valor} de la productividad antes y después es de 0.092 y 0.000 respectivamente, en la primera sig. Se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda sig. Se obtiene un valor menor a 0.05, obteniendo datos no paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de Wilcoxon para la contrastación de hipótesis.

3.3.2. Contrastación de la hipótesis general

- H_0 : La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018.

- H_a : La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- H_0 : $\text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$
- H_a : $\text{Prod}_a < \text{Prod}_d$

Donde:

Prod_a : Productividad antes

Prod_d : Productividad después

Tabla 54. Comparación de medias de la productividad antes y después con Wilcoxon

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
productividad antes	30	,5420	,03408	,49	,62
productividad_despues	30	,8430	,06165	,76	,91

Fuente: SPSS

En la tabla 54, quedó demostrado que la media de la productividad antes (0.5420) es menor que la media de la productividad después (0.8430), por lo tanto no se cumple H_0 : $\text{Prod}_a \geq \text{Prod}_d$, en tal razón se niega la hipótesis nula de que La aplicación del mantenimiento

preventivo no mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018; y se acepta la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima – 2018.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la productividad de ambas situaciones.

Por lo cual se asignará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 55: Estadística de prueba Wilcoxon para productividad

	productividad_despues - productividad antes
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS

De la tabla 55, se puede percibir que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicado a la productividad antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05 y se niega la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima – 2018.

3.3.3 Análisis inferencial de la hipótesis específica 1.

El análisis de la hipótesis general de la presente investigación es el siguiente:

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica 1, se procede a determinar si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico. Debido a que se tiene 30 datos, muestra igual a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $pvalor > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 56: Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
eficiencia antes	,958	30	,283
eficiencia_despues	,728	30	,000

Fuente: SPSS

De la tabla 56, se puede observar que el p_{valor} de la eficiencia antes y después es de 0.283 y 0.000 respectivamente, en la primera sig. Se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda sig. Se obtiene un valor menor a 0.05, obteniendo datos no paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de Wilcoxon para la contrastación de hipótesis.

3.3.4. Contrastación de la hipótesis específica 1

- H_0 : La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018.
- H_a : La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- H_0 : $\text{Eficiencia}_a \geq \text{Eficiencia}_d$
- H_a : $\text{Eficiencia}_a < \text{Eficiencia}_d$

Donde:

Eficiencia_a : Eficiencia antes

Eficiencia_d : Eficiencia después

Tabla 57. Comparación de medias de la eficiencia antes y después con Wilcoxon

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
eficiencia antes	30	,7183	,04035	,64	,82
eficiencia después	30	,9017	,05676	,83	,96

Fuente: SPSS

En la tabla 57, quedó demostrado que la media de la eficiencia antes (0.7183) es menor que la media de la eficiencia después (0.9017), por lo tanto no se cumple $\text{Eficiencia}_a \geq \text{Eficiencia}_d$, en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018; y se acepta la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima – 2018.

A fin de confirmar que el análisis anterior es correcto, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficiencia de ambas situaciones.

Por lo cual se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 58. Estadística de prueba Wilcoxon para eficiencia

	eficiencia_después - eficiencia_antes
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS

De la tabla 58, se puede observar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicado a la eficiencia antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05 y se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima – 2018.

3.3.5. Análisis inferencial de la hipótesis específica 2.

El análisis de la hipótesis general de la presente investigación es el siguiente:

Ha: La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018

Para realizar la contrastación de la hipótesis específica 2, se procede a determinar si la serie de datos tiene un comportamiento paramétrico. Debido a que se tiene 30 datos, muestra igual a 30, se utilizará el estadígrafo Shapiro Wilk.

Para ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- Si $p\text{valor} \leq 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si $p\text{valor} > 0.05$ los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 59. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
eficacia antes	,958	30	,274
Eficacia después	,869	30	,002

Fuente: SPSS

De la tabla 59, se puede percibir que el $p\text{valor}$ de la eficacia antes y después es de 0.274 y 0.002 respectivamente, en la primera sig. Se tiene un valor mayor a 0.05, obteniendo datos paramétricos y en la segunda sig. Se obtiene un valor menor a 0.05, obteniendo datos no

paramétricos. Por lo tanto se utilizará la prueba de Wilcoxon para la contrastación de hipótesis.

3.3.6. Contrastación de la hipótesis específica 2

- H_0 : La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018.

- H_a : La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018

Con ello, se aplicará la siguiente regla de decisión:

- H_0 : $Efic_a \geq Efic_d$
- H_a : $Efic_a < Efic_d$

Donde:

$Efic_a$: Eficacia antes

$Efic_d$: Eficacia después

Tabla 60. Comparación de medias de la eficacia antes y después con Wilcoxon

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
eficacia antes	30	,7547	,02080	,72	,80
eficacia después	30	,9343	,01223	,91	,95

Fuente: SPSS

En la tabla 60, quedó evidenciado que la media de la eficacia antes (0.7547) es menor que la media de la eficacia después (0.9343), por lo tanto no se cumple $Efic_a \geq Efic_d$, en tal razón se impugna la hipótesis nula de que La aplicación del mantenimiento preventivo no mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima - 2018; y se admite la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima – 2018.

A fin de confirmar que el análisis anterior es adecuado, se procederá al análisis mediante el pvalor o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a la eficacia de ambas situaciones.

Por lo cual se atribuirá la siguiente regla de decisión:

- Si $pvalor \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
- Si $pvalor > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 61. Estadística de prueba Wilcoxon para eficacia

	eficacia_después - eficacia antes
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS

De la tabla 61, se percibe que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicado a la eficacia antes y después es de 0.000, por lo cual es menor a 0.05 y se niega la hipótesis nula, admitiendo la hipótesis alterna de que La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana S.A. Independencia – Lima – 2018.

IV. DISCUSIÓN

Discusión.

En el presente trabajo de investigación que lleva por título “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana S.A. Independencia – Lima -2018” se ha verificado que el uso de la herramienta de Ingeniería: Mantenimiento Preventivo mejora la productividad incrementándose en esta tesis en 55.54% lo pone en manifiesto en su trabajo de investigación la señorita Bances Sáenz Susy, en la página N° 57 lo cual corrobora que la aplicación de la herramienta mejora la productividad; habiéndose incrementado en 24%

En la tabla 31 se puede observar que la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia habiéndose levantado en un 25% con respecto a los datos tomados anteriormente en el pre test, aprovechándose mejor la disponibilidad y confiabilidad de los equipos utilizando mejor los recursos, estando más cerca de cumplir con el plan de producción tal como se puede contrastar con la tesis del investigador (Misaico 2016) con la implementación del Mantenimiento Preventivo, aumentando el uso de los recursos en un 15% en el área del molino en la empresa R. Industria Rubber Parts, de acuerdo también con lo expuesto por Gutiérrez (2014, p. 20) en su libro Calidad y Productividad.

De la tabla 32, ha quedado evidenciado que la eficacia ascendió en un 24% ya que se optimizó la producción real con respecto a la producción esperada en el área de producción de pilas UM3, encontrándose similitud con la tesis del señor (Valera Salvador 2013) con la implementación de un plan de Mantenimiento Preventivo donde asegura que la implementación evita las paradas no programadas en la maquinaria por tal motivo se acrecienta la confiabilidad y disponibilidad de los equipos; como así lo expone Garcia (2011, p. 17) en su libro productividad y reducción de costos.

V. CONCLUSIÓN

Habiendo obtenido los resultados favorables en el desarrollo de la investigación se puede manifestar las siguientes conclusiones.

1. mediante la aplicación del mantenimiento preventivo en el área de producción de pilas UM3 se pudo aumentar la productividad de 0.54 a 0.84, que haciendo el cálculo con la siguiente formula: dato final menos el dato inicial entre el dato inicial $(DF - DI) / DI$ se obtiene como resultado $0.55 = 55.55\%$; como se muestra en la tabla 33.
2. De igual modo se determinó que con la implementación del mantenimiento preventivo se incrementó la eficiencia (ver tabla 31) de 0.72 a 0.90 teniendo un incremento de 0.25 o 25%.
3. Se determinó que con la aplicación del mantenimiento preventivo se aumentó la eficacia en un 24% como se puede apreciar en la tabla 32 del presente trabajo de investigación habiendo obtenido primero una eficacia de 0.75 y luego se pudo incrementar a 0.93. Mejorándose así la productividad la eficiencia y la eficacia.

VI. RECOMENDACIONES

Después de la aplicación de la herramienta de Ingeniería para mejorar la productividad se recomienda:

La aplicación de las herramientas de Ingeniería para la solución de problemas en especial la aplicación del mantenimiento preventivo ya que es la herramienta que se usó en esta tesis y ha dado resultados favorables como se ha podido demostrar en el presente trabajo, se recomienda el uso de la herramienta para mejorar la productividad, para la unión del grupo ya que se ha podido experimentar cuan beneficioso es el cumplir con los planes de producción no solo en términos monetarios sino que también afecta en el ánimo de los colaboradores ya que al mantener los equipos disponibles y confiables estos se sienten con buen ánimo porque es frustrante para el operario no poder cumplir con el plan de producción evitándoles el estrés laboral, en toda empresa de producción debe existir un plan de mantenimiento para prevenir paradas intempestivas y por ende atrasos en los planes de producción y manteniéndolo como un sistema vivo siempre pensando en seguir mejorando.

VII. REFERENCIAS

LIBROS

BERNAL, Cesar. Metodología de la investigación. 3ª. ed. Colombia: Pearson educación, 2010. 320 pp.

ISBN: 9789586991285

GARCÍA, Alfonso. Productividad y reducción de costos. 2ª ed. Mexico: Trillas, 2011. 304pp

ISBN: 9786071707338

GARCIA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. España: 2003. 304 pp.

ISBN: 8479785489

GUTIERREZ, Humberto. Calidad y productividad. 4ª. ed. México: editorial Mc Graw hill education, 2014. 381 pp.

ISBN: 9786071511485

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ª. ed. México, 2014. 600 pp.

ISBN: 9781456223960

MEDIANERO, David. Productividad total teoría y método de medición. Lima Perú: macro 2016. 294 pp.

ISBN: 9786123044152

MORA, Gutiérrez. Mantenimiento. Planeación, ejecución y control. ed. Alfaomega colombiana S.A, Bogotá DC, 2009. 504. pp.

ISBN: 9789586827690

PEREZ, Jose gestión por procesos. 1ª Ed. España eslc editorial 2015

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 5ª. ed. San marcos E.I.R.L: lima, 2015. 495 pp.

ISBN: 9786123028787

Página web institucional

PANASONIC S.A. <https://www.panasonic.com/pe/corporate/profile/overview.html>

PEÑARANDA, César Cámara de comercio de lima .disponible en:

https://www.camaralima.org.pe/repositorioaps/0/0/par/r759_1/iedep_759.pdf.

TESIS

ÁNGEL y Olaya, diseño de un plan de mantenimiento preventivo para la empresa Angroangel. Tesis (Ingeniero Industrial). Pereira – Colombia: universidad Tecnológica de Pereira, 2014.

ARANA. Tesis para optar el título profesional de ingeniería industrial con el tema. Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje, ubicado en Lima-Perú, 2014.

BANCES, Susy. Propuesta para mejorar la productividad en la fábrica de cartillas oré. Tesis (Ingeniero Industrial).Lima. Perú Universidad César Vallejo, facultad de ingeniería, 2017.

CASTILLO y Cieza, Diseño e implementación de un sistema de mantenimiento preventivo basado en la lubricación que permita mejorar la disponibilidad de las maquinarias en la planta Merrill Crowe de minera Coimolache. Tesis (ingeniero mecánico). Cajamarca – Perú: universidad privada del norte, Cajamarca, 2013.

CONSTANTE, Juan. Mejoramiento de la producción de una planta embotelladora de cerveza súper línea de cerveza nacional. Tesis (Ingeniero Industrial). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 102 pp.

GUARACA. Tesis previa a la obtención de grado de Magister (MSc. de Ingeniería Industrial y productividad), 2015. Con el tema. Mejora de la productividad en la sección de prensadora de pastillas, mediante el estudio de métodos y medios del trabajo de la fábrica de Frenos Automotrices Edgar S.A. ubicado en Quito-Ecuador, 2015.

MALLQUI C. Giuliana. Optimización del Proceso de Selección e Implementación de Metodología Técnica para la Selección de Personal Operativo en una Planta de Confecciones de Tejido de Punto para Incrementar la Productividad. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 90 pp.

MISAICO García, Ángel. Implementación del plan de mantenimiento preventivo para optimizarla productividad en el área del molino en la empresa R. industria Rubber Parts S.A.C. Tesis (ingeniero industrial). Lima – Perú: universidad cesar vallejo, 2016.

TAMARIZ, Moisés. Diseño de plan de mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos móviles y fijos de la empresa de Mirasol S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Cuenca – Ecuador. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Químicas, 2014. 92 pp.

VALERA Salvador. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo de la empresa Retesa S.A de C.V. Tesis (Ingeniero Mantenimiento Industrial) México: universidad tecnológica de Querétaro. 2013.

VIII. ANEXOS

Matriz de consistencia Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana S.A. Independencia – lima 2018.

Variables	Problemas	Hipótesis	Objetivos	Metodología
Independiente:	<p>Problema General. ¿De qué manera La aplicación del mantenimiento preventivo mejora con La productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana. S.A. Independencia - Lima-2018.</p> <p>Problemas Específicos. ¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018?</p>	<p>Hipótesis General La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018</p> <p>Hipótesis Específicas La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018”</p>	<p>Objetivo General. Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la productividad en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018</p> <p>Objetivos Específicos. Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficiencia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018</p>	<p>Diseño de la investigación:</p> <p>Cuasi experimental</p>
Dependiente:	<p>¿De qué manera la aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018?</p>	<p>La aplicación del mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018”</p>	<p>Determinar de qué manera la aplicación de mantenimiento preventivo mejora la eficacia en la fabricación de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic peruana. S.A. Independencia - Lima-2018.</p>	

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg Montapa Cárdenas, Gustavo.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo um3 en la empresa Panasonic peruana s. a; independencia –lima 2018”

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

D.N.I:16592374

Curo Carrillo Jose Luis

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg Guzmán Rodríguez, Amancio.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo um3 en la empresa Panasonic peruana s. a; independencia –lima 2018”

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

D.N.I:16592374

Curo Carrillo Jose Luis

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Guzmán Rodríguez, Amancio

DNI: 0819922

Especialidad del validador: Master en Ingeniería Química

25 de junio del 2018

Firma del Experto Informante.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor: Mg Dávila Laguna, Ronald.

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mis saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la escuela de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, requiero validar los instrumentos con los cuales recoger la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual optar el título de Ingeniero Industrial.

El título nombre de mi proyecto de investigación es: “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo um3 en la empresa Panasonic peruana s. a; independencia –lima 2018”

Y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en el tema a desarrollar.

El expediente de validación, que se le hace llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.
- Instrumentos de recolección de datos

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente

Atentamente.

D.N.I:16592374

Curo Carrillo Jose Luis

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Sí hay

Opinión de aplicabilidad:	Aplicable <input checked="" type="checkbox"/>	Aplicable después de corregir <input type="checkbox"/>	No aplicable <input type="checkbox"/>
El presente estudio de factibilidad cumple con los requisitos establecidos en el artículo 17 de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus disposiciones reglamentarias y en el Reglamento de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, en sus disposiciones reglamentarias.			

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/Mg: DAVILA LAGUNA RANALD

Especialidad del validador: INCOFIDERO INDUSTRIAL

15 de 06 del 2018

Firma del Experto Informante.

Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice: suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Panasonic Peruana S.A

CONTROL DE PRODUCCION

Velocidad(pzs./mini.): 850

Sección:

COCIDO UM - _____

Mes: _____

COCIDO UM - 3

Año: 2018

Ger.Planta	Jefe.GCA	Jefe Pro.	Supervisor

Plata de Pilas

Fecha		26	27	30	1	2	3	4	5	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	21	22	23							TOTAL
Plan Producción																													
Acumulado																													
Producción Real																													
Acumulado																													
Diferencias	⊕																												
	⊖																												
Tiempo Total Normal																													
Sobretiempo																													
Tiempo Total Disponible																													
Tiempo Parada Programada																													
Tiempo Neto de Trabajo																													
Tiempo Real Producción																													
Tiempo Pérdido																													
Efic. Administrativa (%)																													
Eficiencia de Fábrica (%)																													
Tiempo Pérdidos	Falla de máquina																												
	Prda Máq.X Mrtl.Defert.																												
	Pasar pila rechazada																												
	Mala operación																												
	Material Defectuoso																												
	Cambio de modelo																												
	Falta caja plásticas																												
	Capacitación/reunión																												
	Regulaciones																												
	Otros																												
Total tiempo perdido																													
Observación: Anotar la causa principal de tiempo perdido mayor																													
Verificación																													

SG\IFT\CO\14\06

TIPO DE MANTENIMIENTO		Solicitado por	Jose curo	Aprobado por		Recibido por	
Preventivo		firma		Firma		Firma	
FECHA REQUERIDA	30/07/2018	fecha	30/07/20108	fecha		fecha	

DESCRIPCION DE LOS MATERIALES Y/O REPUESTOS	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD UTILIZADA
Air piece e – 50 (right)	01	01
Air piece e – 50 (left)	01	01
Anillo guía – diámetro 520	01	01
Faja 100h – 0056 E - jip	01	01
Cuchilla rotatoria	01	01
Pin e - 14	30	30

[illegible]

	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Ronald Dávila Laguna, Asesor de Investigación de la EP de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, Lima Norte, verifico que la Tesis Titulada: "Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana S.A., Independencia - Lima - 2018", del estudiante Jose Luis Curo Carrillo; tiene un índice de similitud de 29 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Los Olivos, 09 de septiembre del 2019


.....
Mgtr. Ronald Dávila Laguna.
Asesor de Investigación
EP de Ingeniería Industrial

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Feedback Studio - Google Chrome
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?o=1158353182&s=1&lang=es&u=1088032488&ro=103

feedback studio APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PILAS MODELO UM3 EN LA EMPRESA PANASONIC PERUANA S.A., INDEPENDENCIA - LIMA -- /0 < 775 de 775 > ?



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO
PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE PILAS MODELO UM3 EN LA EMPRESA
PANASONIC PERUANA S.A., INDEPENDENCIA - LIMA -
2018**


**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:
CURO CARRILLO, JOSE LUIS

ASESOR:
MGTR: DÁVILA LAGUNA, RONALD

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

LIMA - PERÚ
2018



Resumen de coincidencias

29 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	16 %
2	repositorio.ucv.edu.pe	8 %
3	www.camaralima.org.pe	1 %
4	www.slideshare.net	<1 %
5	masymejor.com	<1 %
6	tesis.usat.edu.pe	<1 %
7	myslide.es	<1 %
8	Entregado a Universida...	<1 %
9	www.panasonic.com	<1 %
10	documents.tips	<1 %
11	es.scribd.com	<1 %

Página: 1 de 135 Número de palabras: 28492

Text-only Report High Resolution Activado 09:50 7/06/2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

La Escuela de Ingeniería Industrial

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Curo Carrillo Jose Luis

INFORME TÍTULADO:

Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la
productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la
empresa Panasonic Peruana S.A., independencia - Lima - 2018

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 23/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 14



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Curo Carrillo Jose Luis

D.N.I. : 16592374

Domicilio : Ca. Los Geranios 221

Teléfono : Fijo : 3222614

Móvil : 995740539

E-mail : jcurocarrillo@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☐ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Industrial

Carrera : Ingeniería Industrial

Título : Ingeniero Industrial

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :

Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Curo Carrillo Jose Luis

Título de la tesis:

Aplicación del Mantenimiento Preventivo para mejorar la productividad en la línea de producción de pilas modelo UM3 en la empresa Panasonic Peruana S.A., Independencia - Lima - 2018

Año de publicación : 2019

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha :

12/07/2018